

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže



**NÁVRH VHODNÉ METODIKY MEZIOPERAČNÍHO  
PROKAZOVÁNÍ SHODY PRO VYBRANÉHO PŘEDSTAVITELE**

**PROPOSAL FOR A SUITABLE METHODOLOGY  
INTEROPERATE PROOF OF COMPLIANCE FOR SELECTED  
REPRESENTATIVE**

Student:

Bc. Bohumila Mahdalová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Šárka Tichá, Ph.D.

Ostrava 2009



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
FAKULTA STROJNÍ



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Návrh vhodné metodiky mezioperačního prokazování shody pro vybraného představitele

*Proposal for a Suitable Methodology Interoperate Proof of Compliance for Selected Representative*

**Student:** Bc. Bohumila MAHDALOVÁ  
**Studijní obor:** 2303T002 – 00 Strojírenská technologie  
**Pracoviště:** Katedra obrábění a montáže – 346

## Zásady pro zpracování:

1. Proved'te analýzu významu metrologie v systému řízení jakosti.
2. Proved'te rozbor současného stavu kontrolních operací v podmínkách České zbrojovky a.s. Uherský Brod.
3. Proved'te návrh vhodné metodiky prokazování shody pro vybraného představitele.
4. Proved'te praktické ověření navržené metodiky, včetně vyhodnocení.
5. Proved'te celkové zhodnocení.



## **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedla jsem všechny podklady a literaturu.

V Ostravě 22. 5. 2009

.....

podpis studenta



Prohlašuji, že:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních přestavení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, které je oprávněna v takové případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 22. 5. 2009

.....



## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

MAHDALOVÁ, B. Návrh vhodné metodiky mezioperačního prokazování shody pro vybraného představitele. Ostrava: katedra obrábění a montáže, Fakulta strojní VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 70 s. Diplomová práce, vedoucí: Tichá, Š.

Diplomová práce se zabývá prokazováním shody součástky rotačního charakteru (zvolena je kontrola rotační součástky „malorážkové lůžko“) vyráběné na soustružnickém obráběcím centru SUPER NTY<sup>3</sup>.

Je zde provedena analýza významu metrologie v systému řízení kvality. V dalším bodě je obecně popsána technická kontrola a popsán současný stav kontrolních operací v podniku Česká zbrojovka a.s, Uherský Brod. Následuje popis dříve používané a současné technologie výroby a kontroly této vybrané rotační součástky.

V dalším bodě je proveden návrh prokazování shody, vypracován program pro kontrolu a následně jeho praktické ověření na zvolené součástce – malorážkovém lůžku. V závěru je uvedeno zhodnocení dosažených výsledků.

## **ANNOTATION OF THESIS**

MAHDALOVÁ, B. Proposal for a Suitable Methodology Interoperate Proof of Compliance for Selected Representative. Ostrava: Department of Machining and Assembly, Faculty of Mechanical Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2006, 70 p. Thesis, head: Tichá, Š.

This thesis deals with verification of conformance of rotary part (the item selected for the purpose of this paper is the “rimfire gun receiver” subject to check) manufactured using the SUPER NTY<sup>3</sup> turning lathe machining centre made by the NAKAMURA – TOME company.

The paper further includes the analysis focused on the importance of metrology within the quality control system. The next section provides general description of technical inspections and the current checking operation as implemented at the Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod. The latter has been supplemented with the description of the previous and



current manufacturing technologies used, together with particular inspections focused on the selected rotary part.

The following section includes the proposal regarding verification of conformance, the exact concept of the checking programme with its subsequent verification using the item selected – rimfire gun receiver. The conclusion comprises evaluation of the results achieved.



## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>KVALITA.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Řízení kvality.....</b>	<b>13</b>
3.1.1	Normy pro oblast řízení kvality .....	14
3.1.2	Nástroje řízení kvality .....	14
3.1.3	Řízení kvality dle ISO 9000 .....	15
<b>3.2</b>	<b>Metrologie.....</b>	<b>18</b>
3.2.1	Základní právní dokumenty .....	21
<b>4</b>	<b>TECHNICKÁ KONTROLA.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>Vstupní technická kontrola .....</b>	<b>22</b>
<b>4.2</b>	<b>Výrobní technická kontrola.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Výstupní technická kontrola .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4</b>	<b>Kontrolní technologie.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>ČESKÁ ZBROJOVKA A.S., UHERSKÝ BROD.....</b>	<b>28</b>
<b>5.1</b>	<b>Současný stav kontrolních operací v podniku Česká zbrojovka a.s, Uherský Brod.....</b>	<b>29</b>
<b>5.2</b>	<b>Vstupní kontrola.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3</b>	<b>Výstupní kontrola .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4</b>	<b>Výrobní kontrola .....</b>	<b>34</b>
5.4.1	Procesní kontrola v průběhu výroby .....	35
<b>6</b>	<b>VÝBĚR VHODNÉHO PŘEDSTAVITELE RACIONALIZACE KONTROLY .....</b>	<b>36</b>
<b>6.1</b>	<b>Malorážka.....</b>	<b>36</b>
<b>6.2</b>	<b>Lůžko malorážky.....</b>	<b>38</b>
<b>6.3</b>	<b>Předchozí technologie výroby a kontroly malorážkového lůžka .....</b>	<b>39</b>
<b>6.4</b>	<b>Stávající technologie výroby malorážkového lůžka .....</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>NÁVRH METODIKY KONTROLY VYBRANÉ SOUČÁSTI.....</b>	<b>45</b>



<b>7.1 Prokazování shody u malorážkového lůžka .....</b>	<b>45</b>
7.1.1 Souřadnicové měřicí stroje (SMS) .....	46
7.1.2 Měření na souřadnicových měřicích strojích .....	46
7.1.3 Program pro měření malorážkového lůžka .....	48
<b>8 PRAKTICKÁ APLIKACE A VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....</b>	<b>54</b>
8.1 Měřicí program tzv. seřizovací .....	54
8.2 Periodická kontrola malorážkového lůžka .....	56
8.2.1 Rozbor výsledného protokolu - měřicí program pro periodickou kontrolu .....	57
8.3 Využití programu pro audit procesu .....	61
8.4 Výhody a nevýhody navrhované metodiky kontroly lůžka malorážky .....	64
<b>9 ZÁVĚR .....</b>	<b>66</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA .....</b>	<b>69</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>70</b>





### **Seznam použitého označení**

CNC	Computer Numerical Control (počítačové číslicové řízení)
ČZUB	Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod
ISO	International Organization for Standardization (mezinárodní organizace pro standardizaci)
IT	Informační technologie
KMS	Kontrolní měrové středisko
M-funkce	Pomocné funkce (např. start vřetene, výměna nástroje, konec programu)
PALSTAT	Podnikový informační systém pro řízení kvality
SAP R/3	Podnikový informační systém
SPC	Statistical Process Control (statistická regulace procesů)
TOP management	Řídící pracovníci nejvyšší linie
TPV	Technická příprava výroby
VaV	Výzkum a vývoj



# 1 Úvod

Dnešní podniky jsou nuceny neustále rozvíjet svá strategická řešení a stále překvapovat trh. Hlavními trumfy, na které mohou sázet, jsou cena, lhůty a kvalita. Chce-li podnik přežít v ostrém konkurenčním boji na trhu, musí trvale zvyšovat kvalitu svých výrobků. Proto je řízení kvality významnou složkou managementu podniku a je třeba mu věnovat patřičnou pozornost.

Co je to kvalita? Norma ČSN EN ISO 9000:2001 uvádí, že kvalita (jakost) je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků“ [1]. Zjednodušeně lze říct, že kvalita představuje souhrn vlastností a charakteristik výrobků, které zároveň splňují požadavky zákazníků, platných norem a předpisů.

S pojmem kvality je velmi úzce svázán pojem systém kvality, který kvalitu dále rozvíjí a je velmi výstižně definován již zmíněnou normou ČSN EN ISO 9000:2001 jako systém managementu pro nasměrování organizace s ohledem na kvalitu.

Rozvoj průmyslové výroby, vědy a techniky, ale i celého hospodářství vyžaduje vedle efektivních manažerských systémů také širokou oblast efektivního využívání měřicí techniky a metrologického zabezpečení.

Důležitou úlohou metrologie je také vybudování určité metrologické infrastruktury, která zahrnuje jak mezinárodní, tak i národní legislativu. Jejím cílem je vytvoření celosvětového metrologického systému.

Proces měření má značný význam ve všech oblastech lidské činnosti, a proto všechny průmyslové země věnují rozvoji metrologie a budování národních metrologických systémů velkou pozornost.



## **2 Cíl diplomové práce**

Hlavním cílem této diplomové práce je navrhnout vhodnou metodu prokazování shody při výrobě součástky „malorážkové lůžko“. Dále na základě této metody (měření na SMS) zhotovit program pro měření uvedené součástky, provést praktické ověření a vyhodnocení navržené metody.

### Pro dosažení cíle bylo potřeba

- Provést analýzu významu metrologie v systému řízení kvality.
- Provést rozbor současného stavu kontrolních operací v podmínkách České zbrojovky a.s, Uherský Brod.
- Provést návrh vhodné metody prokazování shody u konkrétního představitele.
- Provést praktickou aplikaci této metody, včetně vyhodnocení.
- Provést celkové zhodnocení.

### 3 Kvalita

Kvalita (jakost) a její dlouhodobé zajištění je dnes již nedílnou součástí každého úspěšného výrobního podniku. Existuje mnoho přístupů, metodik a nástrojů, pomocí jejichž aplikace je možné dosáhnout žádoucí úrovně uspokojení zákazníka a zároveň hospodárního výrobního procesu. Samozřejmým minimem je splnění základních bezpečnostních, zdravotní a životní prostředí chránících standardů.

Vedení každé výrobní společnosti pokaždé stojí před nutností vyvážit poměr mezi vynaloženými náklady na kvalitu a reálným přínosem zavedených opatření. Praxe ukazuje, že ne ve všech případech je bezhlavé dodržování systémů řízení kvality optimální cestou. Pouze důsledná analýza a identifikace nedostatků a požadavků zákazníka jsou spolehlivými základními stavebními kameny k racionálnímu zavedení řízení kvality do výrobního systému a procesu.

Způsoby dosažení kvality - k problému je nutné přistupovat ze dvou hlavních směrů:

- dodávání takového produktu, který uspokojí zákaznickovy potřeby a požadavky,
- zajištění takového výrobního procesu, který je schopen dlouhodobě produkovat podle plánů a bez výrazných chyb.

Slovo kvalita (jakost) se používalo i ve starověku ⇒ lidé se vždy zajímali o to, jak jim sloužily výrobky, které směřovali na trhu.

V roce 2000 byla mezinárodně přijata definice kvality: „Kvalita (jakost) je stupeň splnění požadavků souborem inherentních znaků“ [5].

Inherentní (vlastní) znak představuje rozlišující kvalitativní nebo kvantitativní vlastnosti (rychlost, výkon, hmotnost, bezpečnost...). Znaky kvality dělíme do pěti skupin (technické - fyzikální a chemické vlastnosti; estetické - módnost, design, konečná úprava; provozní - působící při provozu; ekonomické - náklady na výrobu, provozní náklady, náklady na předání výrobku zákazníkovi; ekologické - recyklace, regenerace, likvidace, vliv na životní prostředí). [4]



Má-li být výrobek úspěšný na trhu, pak jeho prodejnost ve velké míře závisí na užitných vlastnostech (rozumná cena, funkčnost, výkon, trvanlivost, ovladatelnost, spolehlivost, udržovatelnost, bezpečnost, estetičnost, ekologická nezávadnost, snadná likvidace).

Kvalitu můžeme definovat také zodpovězením otázek

- Jak je definována potřeba, kterou má výrobek uspokojit?
- Jaká je základní funkce výrobku, kterou se daná potřeba uspokojí?
- Jaké další funkce výrobek plní?
- Jak plní výrobek své funkce?
- Za jakých podmínek plní výrobek své funkce?



**Kvalita je, když se vrací zákazník a ne výrobek.**

U všech definic však předpokládáme, že potřeby zákazníka, spotřebitele a uživatele můžeme vyjádřit ve formě požadavků na jednotlivé vlastnosti výrobku nebo služby.

### 3.1 Řízení kvality

Řízení kvality výrobků započalo s nejjednodušší výrobou a zřetelně vystoupilo tehdy, když jeden člověk začal vést jiné lidi při zdokonalování výrobků.

S pojmem kvality je velmi úzce svázán pojem systém kvality, který pojem kvality dále rozvíjí a je velmi výstižně definován normou ČSN EN ISO 9000:2001 jako systém managementu pro nasměrování organizace s ohledem na kvalitu.

Systém řízení kvality můžeme taky charakterizovat 4 krátkými větami :

- Řekni co děláš.
- Napiš co říkáš.
- Dělej co máš napsáno.



- Zlepšuj to.

Systém kvality je tedy systém, jakým organizace nebo firma funguje. Systém kvality bývá obvykle vhodným způsobem popsán. Je popsán například formou interních firemních předpisů, instrukcí, norem, nařízení,... ⇒ jde o dokumentovaný systém.

### 3.1.1 Normy pro oblast řízení kvality

Mezi nejdůležitější normy patří

- |              |   |
|--------------|---|
| ISO 9000     | - popisuje základy systémů řízení kvality a obsahuje definice pojmů.  |
| ISO 9001     | - popisuje obecné požadavky na systém řízení kvality v organizaci/firmě (požadavky na dokumentaci, audit, ...).   |
| ISO 9004     | - je návodem pro hodnocení efektivnosti systému řízení kvality a vodítkem pro další zlepšování.   |
| ISO 19011    | - poskytuje obecný návod pro provádění prověrek (auditů) systému kvality a systému ochrany životního prostředí.   |
| ISO TS 16949 | - popisuje obecné požadavky na systém řízení kvality ve firmě (norma se odlišuje od ISO 9001 - obsahuje navíc specifické požadavky pro automobilový průmysl). |

### 3.1.2 Nástroje řízení kvality

Jsou to metody, které pomáhají identifikovat problém, kvantifikovat jej pro rozhodování na základě faktů a ne na základě domněnek ⇒ významným způsobem pomáhají při prevenci výskytu vad. [3]

Nástroje řízení kvality ⇒ faktory, které bezprostředně ovlivňují kvalitu výrobku. Mezi tyto faktory patří systém tzv. „5M“:

- MEN – lidé a jejich práce,
- MACHINES – výrobní a jiné zařízení,
- MATERIÁLS – suroviny a materiál,



- METHODS – pracovní postupy,
- MONEY – peníze (zdroje k dispozici).

7 základních nástrojů řízení kvality - lze jimi vyřešit asi 75% problémů

- Sběr a třídění údajů – správnost a pravdivost dat, jednoduchost a přehlednost třídění podle přijatých kritérií.
- Histogramy – zpřehledňují velká množství dat (intervalové rozdělení četností) Poskytují informace o střední hodnotě a rozptylu sledovaného znaku kvality a způsobilosti sledovaného procesu.
- Vývojové diagramy – znázorňují průběh a strukturu velmi složitých procesů.
- Paretův diagram – princip 80 % následků je způsobeno 20 % příčin.
- Ishikawa diagram – názorně ukazuje většinu možných příčin, které vedou k nekvalitě (diagram příčin a následků).
- Korelační analýza (bodový diagram) – rychle ukazuje závislost mezi dvěma veličinami.
- Regulační diagramy (Shewhartovy diagramy) – znázorňují hodnoty sledovaného znaku kvality v časové posloupnosti. Sdělují informace o stabilitě procesu, jeho trendech, apod. Umožňují oddělení náhodných veličin od veličin vymezených, které ovlivňují úroveň daného procesu.

### 3.1.3 Řízení kvality dle ISO 9000

Jedná se o soubor prvků, které mají při správném uplatnění v praxi zabezpečit požadovanou kvalitu.

Jsou založeny na následujících zásadách:

- zásada zaměření na zákazníka,
- zásada vedení,
- zásada zapojení pracovníků,
- zásada procesního přístupu,
- zásada systémového přístupu k managementu,



- zásada neustálého zlepšování,
- zásada rozhodování na základě faktů,
- zásada vzájemně výhodných dodavatelských vztahů.

#### Členění norem

- ISO 9000 – úvod do problematiky základů systému řízení kvality, slovník pojmů.
- ISO 9001 – kritéria a požadavky na systém řízení kvality.
- ISO 9004 – metodika pro zlepšování systému řízení kvality.

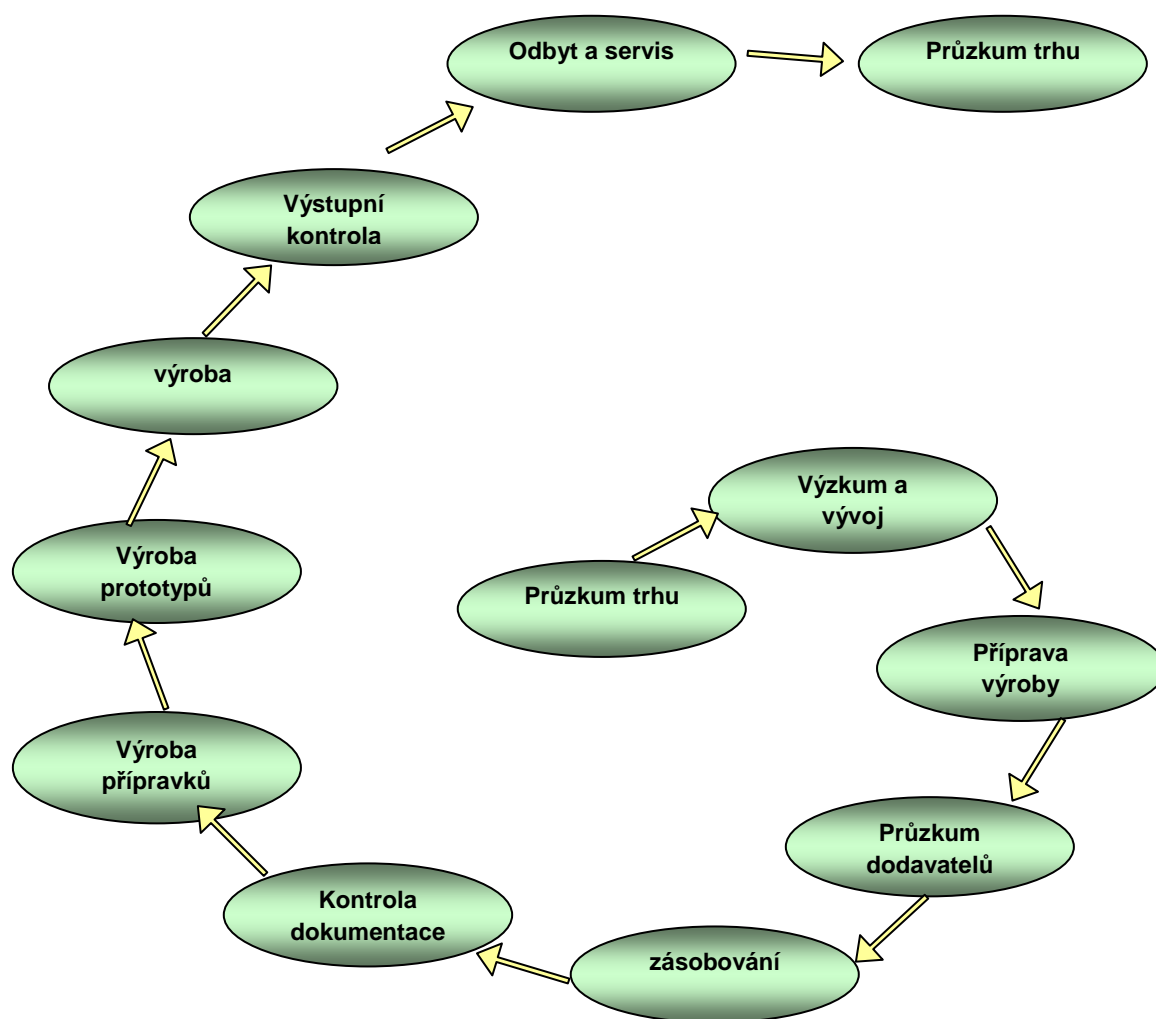
#### Principy ISO 9000 :

- princip přizpůsobení – jde o to, že některé prvky mohou být vypuštěny a jiné po dohodě mohou být doplněny,
- princip regulace výrobních činitelů – vymezení předmětu regulace a jednoznačné a úplné definování požadavků na stav, v jakém se má předmět regulace nacházet,
- princip dokumentace – „vše co se dělá + podmínky, musí být uvedeno v předpise“ a „o tom, co se dělá + podmínky, musí být vedeny záznamy“,
- princip sledovatelnosti kvality – výrobce musí být schopen výrobku přiřadit jednotlivé výrobní činitele,
- princip samoopravitelnosti – každá činnost musí být stanovená postupem pro ověření, zda nedošlo k chybě. Musí být vyhrazen čas na uplatnění postupu a stanoveno jak postupovat při odstraňování chyb. [8]

Splnění norem „představuje podmínku nutnou, nikoliv však postačující“ pro úspěch výrobku nebo služby na trhu.

Schopnost uspokojit potřeby zákazníků není realizována jenom výrobou a poskytováním služeb. Na kvalitě výrobků se musí podílet všechny útvary a provozy podniku ⇒ odpovědnost za kvalitu musíme rozdělit mezi všechny oddělení podniku a pro lepší kvalitu výrobků se musí veškerá činnost opakovat vždy na vyšší úrovni ⇒ tzv. spirála kvality (viz. Obr. 3.1).





Obr. 3.1 Spirála kvality

## 3.2 Metrologie

Metrologie = věda o měření (*metron* = měřidlo; *logos* = slovo, řeč).

- Obor, který se zabývá mírami pro stanovení velikosti různých technických a fyzikálních veličin a jejich měřením.
- Systematické zkoumání, organizace a využití vhodných metod, pomocí kterých se shromažďují informace z okolního světa.
- Stanovuje fyzikální a materiálové konstanty.
- Míry jsou většinou definovány etalonem nebo jejich odvozením z jiných veličin.
- Tzv. širší význam  $\Rightarrow$  obor, který se jako celek zabývá měřením.
- Tzv. užší význam  $\Rightarrow$  obor, který se zabývá zjišťováním jednotnosti, správnosti a přesnosti, měření.
- Metrologie významným způsobem zasahuje do všech odvětví výroby, hospodářství, vědy a ochrany životního prostředí. [6]

### Rozdělení metrologie

- Metrologická teorie – řeší teoretické otázky měření (např. teorie fyzikálních veličin).
- Metrologie obecná – řeší teoretické a praktické otázky, které jsou společné všem oborům měření bez ohledu na měřené veličiny (např. soustava SI, chyby měření, obecné vlastnosti měřících prostředků, zpracování a posuzování výsledků).
- Metrologie aplikovaná (praktická) – řeší praktické otázky (měření určité veličiny, např. metrologie teploty, metrologie času, strojírenská metrologie).
- Metrologie legální (legislativní) – řeší „vše, co je v daném státě uděláno legislativně“; (zajišťuje v každém státě metrologický pořádek vyhlásováním měřících jednotek, stanovováním měřících metod a dohledem nad vybranými měřidly a měřícími přístroji).

Státní metrologie je část metrologie, kterou se zabývá pověřený státní orgán (v ČR je to Úřad pro normalizaci a měření). [6]



### Hlavní úkoly metrologie

- Definování mezinárodně uznávaných jednotek měření (např. metr).
- Realizace jednotek měření pomocí vědeckých metod (např. realizace metru s využitím laserových paprsků).
- Vytváření řetězců návaznosti při dokumentování přesnosti měření (např. dokumentovaná návaznost mezi noniem mikrometru v provozu přesného strojírenství a primární laboratoří metrologie délky). [6]

Metrologie je obor, který má pro průmyslovou výrobu velký význam (hlavně z pohledu kvality a technického rozvoje). Věda neustále rozšiřuje možnosti, vznikají nové a dokonalejší přístroje ⇒ metrologie musí udržovat krok s potřebami společnosti a průmyslu a musí zůstat aktuální a užitečná ⇒ metrologie se vyvíjí

Právním základem metrologie je zákon č. 505 / 1990 Sb. – o metrologii ve znění zákona č. 119 / 2000 Sb. Účelem toho zákona je úprava práv a povinností fyzických osob, které jsou podnikateli, právnických osob a orgánů státní správy, a to v rozsahu potřebném k zajištění jednotnosti a správnosti měřidel a měření. [2]

Předpokladem pro správnou funkci a kvalitu výrobků je určení všech vlastností a parametrů konečného výrobku i jeho částí. Protože téměř všechny tyto parametry se kontrolují měřením, je nutné zajistit, abychom měřili správnými, spolehlivými a přiměřeně přesnými přístroji. A to jak při výrobě součástí, tak i při jejich následné kontrole a zkoušení.



### Každý podnik má povinnost zajišťovat a zabezpečovat

- Jednotnost a správnost měřidel a měření tím, že vlastní etalony ověřené státní měřicí službou a z nich vykonává přenos správných měr na všechna pracovní měřidla nestanovená, nebo si návaznost používaných měřidel nebo pracovních etalonů zajistí pomocí etalonů metrologických orgánů, středisek kalibrační služby a nebo u organizací, které mají navázané etalony na etalony metrologických orgánů.



- Ověření stanovených pracovních měřidel v rozsahu stanoveném vyhláškou.
- Měřicí službou kvalitu výroby a výrobků použitím měřicí techniky příslušné přesnosti a úrovně, ověřené co do návaznosti měř, jejím organizovaným a systematickým řízením.
- Vytvořit metrologické předpoklady pro ochranu zdraví pracovníků, zabezpečení bezpečnosti práce a ochrany životního prostředí přiměřeně ke své činnosti. [3]



Řád podnikové metrologie :

- z hlediska organizace a řízení je organizační normou,
- měl by vycházet z právních metrologických předpisů a norem ČSN ISO 9000,
- musí brát v úvahu organizační řád podniku a být s ním v souladu.

Důležitým předpokladem k plnění základních povinností je řádné plnění povinností stanovených zákonem o metrologii.

Jedná se o tyto povinnosti:

- používat zákonné měřicí jednotky,
- používat stanovená měřidla a hlavní etalony, jenom tehdy, pokud jsou řádně ověřené, mít a udržovat jejich evidenci a předkládat je v řádných termínech k ověření,
- stanovit způsob návaznosti používaných pracovních měřidel ⇒ zabezpečovat kalibraci pracovních měřidel a pracovních etalonů,
- zabezpečovat prvotní ověření nebo prvotní kalibraci měřidel z dovozu (pokud nebyla zajištěna dovozcem),
- vytvářet metrologické předpoklady pro ochranu zdraví pracovníků, bezpečnosti práce a životního prostředí přiměřeně ke své činnosti,
- umožňovat plnění úkolů pracovníkům státních metrologických orgánů (umožnění vstupu do provozních prostor a objektů podniku a předávání potřebných informací). [3]



### 3.2.1 Základní právní dokumenty

Mezi základní právní dokumenty náleží:

- **505 / 1990 Sb.** - Zákon 505/1990 Sb. Ze dne 16. listopadu 1990 o metrologii ve znění změn přijatých zákonem č. 119/2000 Sb., zákonem č. 137/2002 Sb. A zákonem č. 226/2003 Sb.,
- **20 / 1993 Sb.** - Zákon ze dne 20.prosince 1992 o zabezpečení výkonu státní správy v oblasti technické normalizace, metrologie a státního zkušebnictví ve znění zákona 22/1997 Sb., zákona č. 119/2000 Sb. A zákona č. 113/20002 Sb.,
- **22 / 1997 Sb.** - Zákon ze dne 24. ledna 1997 o technických požadavcích na výrobky a o změně doplnění některých zákonů,
- **119 / 2002 Sb.** - Zákon ze dne 6. dubna 2000, kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii a některé další zákony,
- **137 / 2002 Sb.** - Zákon ze dne 15. března 2002, kterým se mění zákon č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů a některé další zákony,
- **226 / 2003 Sb.** - Zákon ze dne 26. června 2003, kterým se mění zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 64/1986 Sb. o České obchodní inspekci, ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 505/1990 Sb. o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a státním báňské správě, ve znění pozdějších předpisů. [3]

Metrologii v systému řízení kvality musíme chápat jako soubor činností spojených s udržováním, evidencí, kalibrací a ověřováním měřidel ⇒ tvorba a udržování metrologického řádu.

Jednotné a přesné měření je předpokladem vzájemné důvěry při směně zboží, ale je také jednou z nutných podmínek ekonomické výroby.



## 4 Technická kontrola

Technická kontrola je nedílnou částí každého podnikového systému řízení kvality. Jejím cílem není jenom vyřazování nekvalitních výrobků, ale hlavně předcházení vzniku chyb. Výsledkem je obecně zpětnovazební informace, která slouží pro potřeby řízení a která spočívá v ověřování výstupu po transformaci vstupu. Kontrola je ověřením, zda zadané úkoly, pro jejichž splnění byly vytvořeny podmínky, byly splněny. Zvyšování nákladů na technickou kontrolu je vyváženo snižováním nákladů na výrobu zmetků. Výrobky a služby v každé etapě vzniku splňují předem dané požadavky dle útvaru technické kontroly. [8]

### Rozdělení technické kontroly v podniku :

- vstupní,
- výrobní,
- výstupní,
- kontrola pracovních prostředků.

### 4.1 Vstupní technická kontrola

Vstupní technická kontrola zajišťuje, aby všechny vstupy (materiál, polotovary, ...) odpovídaly všem požadavkům na kvalitu. Jejím úkolem je:

- kontrola rozměrů a kvality nakupovaného materiálu a polotovarů,
- kontrola funkce a úplnosti nakupovaných výrobků,
- ověřuje vzorky nově dodávaných polotovarů a výrobků,
- vyhotovuje protokoly o provedených kontrolách,
- dohlíží na správné třídění, značení a ukládání dodávek materiálu a výrobků,
- v případě nekvalitních dodávek projednává s dodavatelem nápravu,
- spolupracuje při inventarizaci zásob materiálu,
- navrhuje, ověřuje a zavádí nové kontrolní metody a vypracovává kontrolní návodky pro náročné kontrolní operace. [8]



## 4.2 Výrobní technická kontrola

Výrobní (mezioperační) technická kontrola zajišťuje kontrolu v průběhu výroby. Její základní činnosti :

- kontroluje kvalitu prvních kusů vyrobených po seřízení stroje, nebo po použití jiného materiálu,
- zavádí, popř. sama provádí všechny druhy kontrol, předepsané technologickým postupem,
- přejímá dobré kusy pro další zpracování, označuje kusy opravitelné a vyřazuje zmetky,
- určuje příčiny a druhy vad a viníky, zajišťuje zmetkové řízení,
- provádí technologické a funkční zkoušky,
- uplatňuje požadavky na laboratorní zkoušky,
- kontroluje dodržování technologické kázně,
- navrhuje, ověřuje a zavádí nové metody výrobní kontroly a vypracovává návodky pro kontrolu náročných kontrolních operací. [8]

Základním předpisem, který určuje, kdy se má která kontrola do procesu výroby zařadit, je technologický postup. Zařazování kontrolních operací (tyto operace samy o sobě nic nevyrábí, ale zvyšují náklady) je nutno provádět tak, aby byla zajištěna kvalita výroby.

Kontrolní operace zařazujeme většinou při :

- kontrole polotovarů,
- kontrole před a po tepelném opracování,
- kontrole před a po náročných operacích,
- konečné kontrole.



Je potřeba provádět kontrolu před náročnými operacemi (např. výroba ozubení), aby nebyla náročná operace prováděna zbytečně na vadném polotovaru.



### 4.3 Výstupní technická kontrola

Výstupní technická kontrola plní několik funkcí:

- kontroluje funkci a úplnost hotových výrobků před expedicí,
- kontroluje komplexnost dodávek včetně příslušenství, náhradních dílů, průvodní dokumentace,
- kontroluje provedení konečné úpravy výrobků, konzervace, balení,
- kontroluje demontáž výrobků, pokud se výrobek expeduje v komponentech,
- potvrzuje kvalitu výrobků,
- zpracovává předepsanou kontrolní dokumentaci (zkušební protokoly, atesty ...),
- vyřazuje nekvalitní výrobky,
- zajišťuje zmetkové řízení, které určí příčiny a viníky vad,
- provádí nebo zajišťuje provádění typových, ověřovacích a dlouhodobých zkoušek. [8]

U složitějších a náročných kontrolních operací (hlavně v oblasti výrobní kontroly) se zpracovávají na potřebné úrovni kontrolní návodky, které blíže určují kontrolní technologii.

Tyto návodky musí obsahovat :

- předmět kontroly – jakostní charakteristiky výrobku, kontrolované rozměry, drsnost povrchu, tepelné zpracování ...,
- prostředky kontroly - kontrolní přístroje a zařízení, měřící prostředky, přípravky ...,
- způsob kontroly - včetně specifikace metody (kontrola porovnáváním, zkoušením, měřením ...),
- subjekt kontroly - dělník (tzv. samokontrola), seřizovač, mistr, technický kontrolor, pracovník zkušebny nebo laboratoře, externí odborník, komise ...,
- místo kontroly - přímo ve výrobě, na kontrolním pracovišti, ve zkušebně nebo laboratoři, na externím pracovišti,
- zařazení kontroly - v průběhu operace (tzv. mezioperační kontrola), po dané operaci (tzv. pooperační kontrola), finálně ...,
- četnost kontroly - kontrola každého kusu, výběrem, namátkově, statisticky.





Preventivní kontrola je mnohem účinnější a důležitější než kontrola následná. Přesto se jí však u nás věnuje dosud malá pozornost a spíše se realizuje kontrola následná. Ta však vede pouze k rozhodnutí o uvolnění příslušné dávky k dalšímu zpracování, k hodnocení proběhlých skutečností, apod.

Z hlediska četnosti realizace dělíme kontrolu na stoprocentní a výběrovou. Jde o kontrolu všech výrobků či jen namátkou vybraných. Vše dle pravidel statistiky – výběrový soubor musí být reprezentativní pro celek, z něhož vychází. Tohoto typu kontroly se využívá tam, kde není možnost 100 % kontroly, nebo je tato kontrola nevhodná.

#### Činitelé kontroly:

- kontrolní personál (kontroloři, pracovníci laboratoří, apod.),
- měřicí technika a kontrolní pomůcky,
- metody kontroly.

Bezprostředním výsledkem součinnosti činitelů kontroly jsou výsledky kontrolních zjištění ⇒ informace o kvalitě zjišťované v reprodukčním cyklu. Různorodá rozhodnutí nespočívají jen v uvolňování výrobků nebo ke zpracování či odbytu, rozhodnutí o odstranění příčin, chování na trhu, výrobních inovací, hodnocení pracovníků i útvaru, apod.

Zpětná vazba – oddělení poprodejního servisu je skvělým prostředkem ke kontrole kvality výrobků. Při vysoké kvalitě může prodlužovat záruční lhůty ⇒ zvyšuje se konkurenceschopnost. Poprodejní servis umožňuje pochopit, jaká technická zdokonalení je třeba provést, protože jejich informace jsou velmi cenné pro pracovníky výzkumu a vývoje firmy.

Informační soustava o kvalitě musí splňovat požadavky pro podklady TOP managementu nebo jiných řídicích pracovníků.



#### 4.4 Kontrolní technologie

Kontrolní technologie  $\Rightarrow$  ve strojírenském podniku se většinou rozumí soubor závazných písemných dokumentů, které vytvářejí podmínky pro kontrolu kvality a určují, jak při této kontrole postupovat. [8]

Pro zpracování kontrolního postupu je rozhodující výkresová dokumentace výrobku, technické přejímací podmínky, dokumenty, které se týkají zabezpečování kvality (např. plány cílů kvality) apod. Vlastnímu zpracování výrobních a kontrolních postupů by měla předcházet metrologická prověrka výkresové dokumentace (určitá obdoba technologické prověrky). Metrologickou prověrku provádí technolog ve spolupráci s pracovníkem technické kontroly nebo metrologem. Jejím účelem je zjistit, zda je výkresová dokumentace zpracována tak, aby umožňovala nejen optimální výrobní proces, ale také optimální kontrolu kvality. [8]

Kontrolní úkony jsou v podniku s ohledem na členění (samokontrola, sekundární kontrola) v rámci výrobních operací rozpracovány v návaznosti na výrobní úkony ve výrobních postupech. Dělník i výrobní kontrolor tak mají závazný písemný předpis, jak provádět kontrolní činnost.

Kontrolní technologie však také zajišťuje, aby pro výrobní a kontrolní operace byly s dostatečným předstihem a v požadované přesnosti navrženy a vyrobeny potřebné kontrolní a měřicí prostředky (speciální měřicí a upínací přípravky, vzorové kusy apod).

Způsob úrovně propracování kontrolního postupu závisí na mnoha činitelích. Jedním z těchto činitelů je typ výroby v daném podniku.

##### ➤ Kusová a malosériová výroba

Výroba je charakterizována rychlými změnami výrobního programu  $\Rightarrow$  malými výrobními dávkami. Toto rychlé střídání vyžaduje velkou pružnost výrobních a kontrolních prostředků, ale také určitou pružnost přizpůsobování se zaměstnanců změnám výroby. Při kontrole kvality tohoto typu výroby se převážně používají univerzální měřicí prostředky nejrozličnějších druhů. Používají se jednoduchá dílenská měřidla (mezní kalibry, posuvná a mikrometrická měřidla, číselníkové úchylkoměry), ale i univerzální souřadnicové měřicí stroje.

Pokud jsou používány měřicí přípravky, jde většinou o přípravky stavebnicového typu, které umožňují reagovat velmi rychle na změny výrobního programu.



Kontrolní operace se většinou nerozpracovávají do podrobností, jako u sériové a velkosériové výroby. Používají se typové kontrolní postupy, které poskytují pracovníkům technické kontroly dostatek informací, aby sami mohli navrhnout vhodnou měřicí metodu ⇒ toto řešení vyžaduje určitou kvalifikaci pracovníků výroby a technické kontroly.

#### ➤ Sériová a velkosériová výroba

Při kontrole kvality se používají univerzální dílenské měřicí prostředky, které jsou vhodné pro kontrolu větších výrobních dávek. Typickým představitelem složitých měřicích prostředků v sériové výrobě jsou NC měřicí centra. Častěji jsou používána speciální měřidla a v omezeném rozsahu jsou výrobní stroje vybavovány sledovacími měřidly, která umožňují aktivní kontrolu. Při kontrole se taky používají speciální jednoúčelové přípravky, automatické měřicí stanice nebo i měřicí roboty.

Výrobní i kontrolní operace jsou většinou krátké a výrobní i kontrolní postupy podrobně rozpracované (včetně obrázkových postupů). Při výrobních i kontrolních operacích se často používají měřidla pro vyhodnocování charakteristik SPC a uplatňují se statistické metody kontroly kvality (statistická regulace výrobního procesu, statistická přejímka).

V sériové výrobě je průměrná kvalifikace výrobních dělníků i kontrolorů zpravidla nižší než v kusové výrobě.



## **5 Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod**

Česká zbrojovka a.s., Uherský Brod je tradičním a dlouholetým českým výrobcem ručních palných zbraní. Její vznik se datuje do konce roku 1936. Původně byl podnik zaměřen na výrobu ručních vojenských zbraní, avšak s postupem času byla výroba rozšířena také o výrobky pro civilní použití, a to jak v oblasti sportovní, tak i lovecké.

Během své historie si značka našla své příznivce po celém světě. Její zbraně se úspěšně prosazují na všech kontinentech. Česká zbrojovka a.s. vyrábí širokou škálu produktů jak pro civilní trh, tak pro ozbrojené složky. Jedná se např. o pistole, vzduchovky, malorážky, kulovnice, ale i odstřelovací pušky nebo další produkci určenou pro armádní účely. Rovněž tak obchodně zajišťuje kompletaci zakázek doplňkovým zbožím a materiálem.

Prostřednictvím provázaných podniků Dan Wesson (USA) a Brno Rifles (ČR) se sortiment produktů rozšířil v posledních letech například o revolvery či brokovnice.

ČZUB taky vyrábí a dodává svým zákazníkům díly a sestavy určené pro letecký a automobilový průmysl.

Vlastnosti zbraní z České zbrojovky vytvořily za dobu její existence určitou image na domácím i na světovém trhu a proto považuje společnost za svou povinnost i do budoucna zajistit co nejlepší parametry svých výrobků.

Vývojem a výrobou pistolí, kulovnic, malorážek, brokovnic a vzduchových zbraní vytváří široký sortiment výrobků. Pro zlepšování kvality a vlastností zbraní každoročně investuje značné finanční objemy na nákup špičkové technologie, zejména v oblasti numericky řízených obráběcích strojů a výpočetní techniky. Díky konstruování výrobků s využitím výpočetní techniky může podnik rychle reagovat na potřebu trhu vývojem nových výrobků s lepšími vlastnostmi. Proto také každoročně přichází na trh s novými výrobky.

Výrazných úspěchů dosahuje Česká zbrojovka a.s. také v oblasti sportovní. Její střelecký tým opakovaně získává zlaté kovy na tuzemských i mezinárodních soutěžích a uherskobrodskými zbraněmi střílejí i závodníci mnoha zahraničních reprezentačních týmů. [7]



## 5.1 Současný stav kontrolních operací v podniku Česká zbrojovka a.s, Uherský Brod

Ten, kdo kontroluje určitou výrobní operaci (bez ohledu na to, zda se jedná o výrobního dělníka nebo technického kontrolora), hledá odpověď na několik otázek.

- Co kontrolovat?
- Kdo má kontrolovat?
- Čím kontrolovat?
- Jak kontrolovat?
- Kde se má kontrolovat?
- Kdy se má kontrolovat?
- Jak často se má kontrolovat?

V podniku jsou stanovena pravidla, postupy a odpovědnosti pro provádění a vyznačování výsledků měření výrobků ve všech etapách zpracování, v rámci procesu výroby, činností vstupní kontroly, výrobní kontroly a výstupní kontroly ⇒ cílem je zajistit, aby v rámci jednotlivých procesů byla ověřena shoda výrobků se stanovenými požadavky.

### Základní pojmy

- Vstupní kontrola - souhrn kontrolních činností prováděných na dodávkách materiálu a nakupovaných dílech za účelem ověření shody s požadavky na kvalitu stanovených technickou dokumentací.
- Výrobní kontrola - souhrn kontrolních operací prováděných na výrobcích v průběhu procesu výroby až po etapu předání výrobků na výstupní kontrolu.
- Výstupní kontrola - souhrn kontrolních operací prováděných po zkouškách výrobku a to bezprostředně po předání výrobku na pracoviště výstupní kontroly.
- Procesní kontrola - kontrolní činnost prováděná inspektory kvality v nepravidelných časových intervalech v průběhu pracovní směny. Je zaměřená na:
  - dodržování technologické kázně, identifikovatelnost dávky, kalibraci měřidel,
  - ověření primární kontroly prováděné operátorem,



- plnění nápravných opatření.
- Operační měřidla – měřidla, která jsou předepsaná technologickým postupem pro danou výrobní operaci k ověření rozměrů vyráběných v této operaci.
- Směrné vzorky - výrobky stanovující požadavky, které lze hodnotit pouze vizuálně, jako jsou např. sražení hran, napojení ploch, odstín, tvar atd.
- Netechnická přejímka - souhrn činností, prováděných s cílem ověřit, zda dodávka je v souladu s požadavky objednávky, zda je dle průvodních (dodacích) dokladů kompletní, zda nebyla poškozena během přepravy a manipulace a je vybavena veškerou technickou dokumentací příslušející k dodávce.
- Technická přejímka - soubor činností, prováděných zaměstnanci vstupní kontroly, s cílem ověřit soulad dodávky s platnými specifikacemi a požadavky objednávky na základě stanoveného technického posouzení chemických, fyzikálních a jiných vlastností, včetně související dokumentace. [9]

V případě výroby speciálních zakázek jsou specifické požadavky na kontrolu stanoveny Plánem kvality výrobku.

## 5.2 Vstupní kontrola

Jedná se o technickou (kvalitativní) přejímku dodaného materiálu. Tato kontrola se zahajuje na základě úspěšné netechnické přejímky materiálu zaměstnancem skladu a po předání průvodní dokumentace dodávky (dodací list, osvědčení o kvalitě a kompletnosti, atestu, popř. protokolů o proměření). V případě požadavku nákupu a po dohodě s dodavatelem se vstupní kontrola provádí formou přejímky přímo u dodavatele (dřevěné přířezy, hotové výrobky). [9]

Pracovník vstupní kontroly volí postup provádění kontroly podle skutečnosti, zda se jedná o první dodávku (změna dodavatele, změna výrobní technologie, nový materiál či výrobek), kdy probíhá tzv. vzorkování, nebo dodávky sériové (opakované).

Pokud jde o opakovanou dodávku pracovník vstupní kontroly ověří hodnoty uvedené dodavatelem na osvědčení o kvalitě (atestu) s hodnotami předepsanými technickou dokumentací, dále ověří kompletnost údajů s požadavky stanovenými přijímací dokumentací. V případě shody pracovník přistoupí k vlastní technické kontrole (podmínky



technické kontroly pro konkrétní dodávku jsou uvedeny v PC databázi modulu SAP – měření, posouzení dle směrných vzorků, předložení vzorků k materiálovým zkouškám).

Při první dodávce materiálu se provádí tzv. vzorkování. Účelem vzorkování je ověřit shodu nakupovaného materiálu s technickou dokumentací, dále shodu měření u dodavatele a odběratele tak, aby byly zajištěny předpoklady k dodržení znaků kvality dodávaného materiálu v průběhu následujících dodávek. Na vzorkování spolu se vstupní kontrolou spolupracují další odborné útvary (VaV, TPV, Produkt atd.). Předmětem vzorkování nemusí být pouze ověření shody v rozsahu měření a zkoušek stanovených technickou dokumentací, ale i zkoušky materiálu při výrobním zpracování, nebo zkoušky dílů ve funkci s výrobkem, do kterého vstupují. Výsledky vzorkování jsou podkladovým materiálem pro schválení dodavatele a zařazení do seznamu dodavatelů.

Na základě výsledků technické vstupní kontroly rozhodne pracovník vstupní kontroly o shodě dodávky se specifikacemi uvedenými v technické dokumentaci. U shodné dodávky označí předmět dodávky vhodným způsobem. [9]

Souhlas s uvolněním dodávky ke zpracování dává vstupní kontrola potvrzením o provedené kontrole na:

- "Dodací list",
- štítek „UVOLNĚNO – shodný materiál/díly" (viz. Obr. 4.1),
- záznam o dodávce v PC databázi SAP. [9]

V případě neshody se vystaví na tuto dodávku štítek „NESHODA – neshodný materiál/díly" a dodávka je předmětem reklamačního řízení, které je realizováno Reklamačním protokolem. Tento protokol je odeslán a následně řešen s dodavatelem.


Dále vstupní kontrola po dodavateli vyžaduje nápravná opatření na zjištěné neshody. Tato nápravná opatření jsou následně ověřována v rámci nových dodávek a při dodavatelských auditech.

Výsledky jednotlivých kontrol jsou zaznamenány v PC databázi SAP. Zaznamenává se nomenklatura výrobku, název a číslo dodavatele, název materiálu, datum dodání, množství dodaného materiálu, množství vyhovujícího nebo nevyhovujícího materiálu, číslo reklamačního protokolu, datum uplatnění reklamace, vyřešení reklamace, vícenáklady na řešení reklamace atd.



Výsledky vstupní kontroly jsou vyhodnocovány jednou měsíčně v rámci „porady kvality“. Cílem je informovat o kvalitě dodávek nakupovaného zboží a prezentovat realizovaná nápravná opatření k nekvalitním dodávkám.

Měsíčně provádí vstupní kontrola vyhodnocení neshodných dodávek a dvakrát ročně hodnocení strategických dodavatelů z hlediska kvality dodávek. Záznamy z výsledků kontrol jsou jedním z podkladových materiálů k hodnocení dodavatelů (2x ročně).

 <b>Vstupní kontrola</b>	
<b>UVOLNĚNO</b>	
Shodný materiál / díly	
Materiál:	
Rozměr:	
Množství:	
Číslo zkoušky:	
Datum:	
Podpis, razítko:	

<b>Osvědčení o jakosti a kompletnosti výrobků</b>	
Dodavatel:	
IČO:	
Název výrobku:	
Označení:	
Nomenklatura:	
Dodací list č.:	
Množství:	
Datum:	
Vystavil: (jméno, podpis)	
Potvrzujeme, že uvedený výrobek je ve shodě se všemi specifikovanými požadavky. Hodnoty uvedené v průvodní dokumentaci odpovídají požadovaným hodnotám TD.	

**Obr 4.1** Příklad dokumentů vstupní kontroly [9]



### 5.3 Výstupní kontrola

Průvodka výrobku (montážní průvodka) - dokument, který slouží k zaznamenání a potvrzení kontroly provedených operací (montážních, zkušebních a výstupních operací) na zkompletovaném výrobku. Průvodka je identifikovatelná uvedením typu (podnikový výkon) a výrobního čísla výrobku. [9]

Účelem výstupní kontroly je zamezit uvolnění hotových výrobků, které nesplňují požadavky technické dokumentace. Výstupní kontrola odpovídá za to, že hotový výrobek spolehlivě plní funkce, pro které je určen. Na expedici uvolňuje jen odzkoušené výrobky se všemi ukončenými kontrolními činnostmi. [9]

Smyslem výstupní kontroly je především kontrola vzhledu, úplnosti, v určeném rozsahu funkčnosti, a vybavení výrobku průvodní dokumentací a ověření plnění legislativního požadavku zákona č. 156/2000 Sb. v oblasti ověřování zbraní a střeliva.

Rozsah a způsob provádění výstupní kontroly je stanoven technickou dokumentací (technologický postup, technické podmínky, plán kvality).

Výstupní kontrolu výrobků provádějí pracovníci dílny *Konzervace a balírna* (v rámci technologického toku výstupní kontroly) společně s pracovníky výstupní kontroly.

Z kontrolní činnosti jsou pracovníky výstupní kontroly vedeny záznamy v průvodkách výrobků, kde je vyznačena shoda výrobku s požadavky stanovenými dokumentací. V případě zjištění neshody je tato uvedena ze zadní strany průvodky a výrobek je odeslán k opravě. Po opravě výrobku je v průvodce uveden záznam o způsobu jejího provedení s podpisem pracovníka, který opravu provedl a opětovně shodu s požadavky ověřil. [9]

Opravený výrobek znovu podstoupí výstupní kontrolu a v případě splnění předepsaných požadavků je na průvodce označen za shodný a může být předán ke konzervaci a balení.

Výstupy z kontrolní činnosti jsou zaznamenány v denním Reportingu kvality v databázi PC, která slouží k vyhodnocování dat. V databázi je sledován podíl zjištěných neshodných výrobků a typy identifikovaných vad. Tato data jsou vyhodnocována denně s průběžným sledováním vývoje v daném měsíci a roce.

Výsledky kontrol jsou dále vyhodnocovány na poradě kvality za účasti zástupců řízení kvality a výrobního úseku.

V rámci kontrolních činností na výstupní kontrole jsou také ověřovány informace získané z reklamací zákazníků. Možný výskyt reklamovaných vad je ověřován na výrobcích



připravených k expedici a aktuálně vyráběných výrobcích. Pokud jsou při této kontrole prokázány na výrobní dávce reklamací uváděné vady, je tato dávka vrácena ze skladu expedice zpět do výroby.

## **5.4 Výrobní kontrola**

V průběhu procesu výroby je prováděna kontrola operátorem výroby a kontrolorem (inspektorem kvality) úseku řízení kvality, kteří ověřují shodu výrobku s požadavky stanovenými technickou dokumentací (technologický postup, konstrukční výkres, technické normy atd.).

Rozsah kontroly je pro operátora výroby stanoven technickou dokumentací (většinou technologickým postupem). Pro kontrolora, který provádí procesní kontrolu, je stanoven pracovní instrukcí. Kontrola je prováděna operačními měřidly, nebo posouzením dle směrných vzorků.

Z prováděných kontrolních činností jsou pořizovány záznamy o kvalitě, které mohou být ve formě:

- potvrzení operátora v kolonce provedené operace průvodky výrobku, kterým operátor potvrzuje, že operaci provedl a zároveň tímto potvrzuje shodu výrobků s technickou dokumentací,
- záznam pracovníka kontroly v pracovním sešitě, kde jsou zaznamenány kontrolní operace provedené při procesní kontrole, včetně zjištěných neshod. Výstupy z kontrolní činnosti jsou zaznamenány v denním Reportingu kvality v databázi PC, kde je vyhodnocován počet provedených kontrol na jednotlivých výrobních střediscích a podíl zjištěných neshod. Tato data jsou vyhodnocována denně s průběžným sledováním vývoje v daném měsíci a roce. [9]

O výsledcích kontrol jsou kontrolory operativně informováni vedoucí výrobních provozů na výrobních poradách, dále jsou tyto výsledky prezentovány na nástěnkách umístěných na jednotlivých výrobních provozech.

#### 5.4.1 Procesní kontrola v průběhu výroby

Inspektor kvality v průběhu pracovní směny provádí kontrolu práce operátora – tzv. audit procesu (nezávisle na výsledku primární kontroly) vyzváním (ústně) operátora k předložení dávky ke kontrole. Kontrola je prováděna přednostně u výrobků a operací (nebo pracovníků), u kterých byla v předcházejícím období zjištěna neshoda (informace inspektor kvality čerpá z IS Palstat Stopkarty). Operátor na vyzvu inspektora kvality předloží vyráběné díly (dle nahodilého výběru určeného inspektorem kvality a ve stavu, který umožňuje měření ⇒ odstraní ostřížiny a nečistoty). [9]

Dále inspektor kvality provádí nahodilý výběr součástí z dávky a jejich kontrolu měřidly operátora. Pokud jsou touto kontrolou zjištěny pouze shodné díly (provedením odpovídají technologickému postupu nebo jiným schváleným specifikacím), je kontrolorem konstatován shodný proces (zjištěný stav zaznamená a potvrdí do výrobní „Průvodky“) ⇒ operátor může pokračovat v dalším zpracování dávky.

Pokud inspektor kvality zjistí neshodu, odebere operátorovi „Průvodku“ k výrobní dávce a vystaví „Stopkartu“, která do doby realizace nápravného opatření nahrazuje „Průvodku“. O neshodě a jejím zaznamenání v IS Palstat Stopkarty informuje inspektor kvality mistra (ústně a mailem).

Operátor musí dávku opětovně překontrolovat a na „Stopkartu“ potvrdit svým podpisem její opětovné překontrolování (uvede datum, četnost neshodných a shodných dílů v dávce). Překontrolovanou dávku předloží k opětovné kontrole inspektoru kvality. Inspektor kvality opakovaně ověří shodu překontrolované dávky. V případě shody je na „Průvodku“ vyznačen záznam o provedené kontrole a průvodka je vrácena operátorovi. V případě neshody je dávka izolována a o neshodě je opětovně informován mistr výrobního střediska.

Inspektor kvality na základě informací z kontrolní činnosti (IS Palstat Stopkarty) průběžně sleduje a ověřuje plnění nápravných opatření k odstranění neshod.

## 6 Výběr vhodného představitele racionalizace kontroly

Jako vhodného představitele racionalizace kontroly byla vybrána součástka, která se vyrábí na dílně CNC strojů – lůžko malorážky.

### 6.1 Malorážka



**Obr. 6.1** Malorážka CZ 452 - 2E ZKM LUX a její řez [7]



Malorážka (Obr. 6.1) je dlouhá<sup>1</sup> palná zbraň s drážkovaným vývrtem hlavně, komorovaná pro náboj 5,6 mm s okrajovým zápalem (.22LR) – viz Tab. 1.

**Tab. 1** Technické parametry malorážky [7]

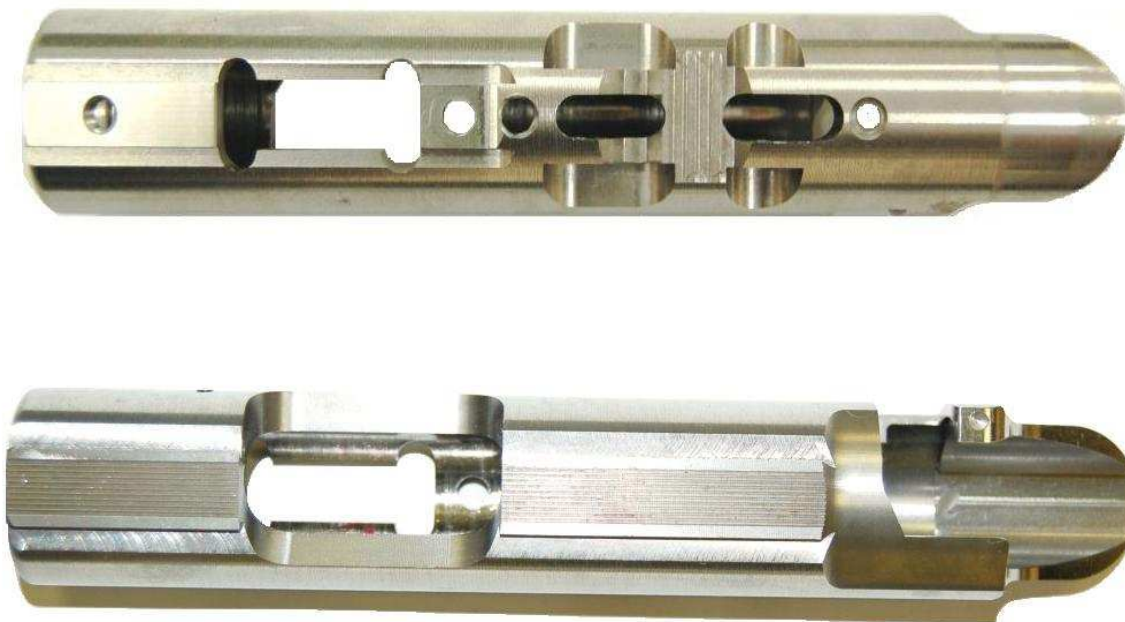
Ráže	.22 LR / 22 WMR
Kapacita zásobníku	5 / 10 / 5
Celková délka	1083 mm
Délka hlavně	630 mm
Celková výška	190 mm
Celková šířka	65 mm
Hmotnost	3000 g
Mířidla	klapkové hledí 25 - 200 m
Pažba	ořechová bez lícnice
Botka	plastová

Dnes vyráběné a u nás dostupné malorážky se dělí na několik skupin. Jedná se o malorážky lovecké, které jsou vhodné pro lov škodné zvěře myslivcem (ZKM 452, 453). A malorážky sportovní - extrémně přesné a také drahé stroje pro dosažení těch nejlepších výsledků.

Malorážky řady CZ 452 - 2E ZKM jsou kompaktní zbraně s válcovým závěrem. Spoušťový mechanismus má seřiditelný odpor spouště a pojistku umístěnou na závěru. Zbraně jsou vybaveny otevřenými mířidly se stavitelným klapkovým hledím s možností stranové i výškové korekce. Lůžko je opatřeno drážkou pro montáž zaměřovacího dalekohledu. Malorážky jsou dodávány s pětiranným nebo s desetiranným zásobníkem. Hlaveň může být opatřena ústovým závitem pro upevnění tlumiče hluku. [7]

<sup>1</sup> Dlouhá - znamená, že se jedná o zbraň, jejíž délka hlavně přesahuje 300 mm nebo jejíž celková délka je větší než 600mm - zákon o zbraních a střelivu 119/2002 Sb

## 6.2 Lůžko malorážky



**Obr. 6.2** Malorážkové lůžko

Malorážkové lůžko (Obr. 6.2) je hlavní díl zbraně – malorážky (viz. Kap. 6.1). Tento díl slouží jako základní stavební část zbraně, na kterou se montují další díly, a následně vzniká celá zbraň. K lůžku je připevněna hlaveň, v tomto případě šroubovaným spojením, kdy závit musí mít předem definovaný počátek, aby byla zajištěna správná poloha natočení hlavně vůči lůžku  $\Rightarrow$  tím je taky zajištěna správná funkce vytahovače nábojnice.

Ve vnitřním otvoru lůžka je uložený válcový závěr s úderníkem a zápalníkem, který je zde tvořen jedním dílem. Dále je zde upevněno spoušťové ústrojí a v neposlední řadě taky zásobníková šachta se zásobníkem. Nakonec je lůžko i s hlavní uloženo nejčastěji v dřevěné pažbě, ale může být i plastová.

### 6.3 Předchozí technologie výroby a kontroly malorážkového lůžka

Dříve se lůžko vyrábělo na klasických strojích. Každá operace byla prováděna na jiném stroji (nejčastěji frézky, ale taky soustruhy, vrtačky a závitořez). Celý proces výroby byl zdoluhavý a do značné míry i celkově technologicky nepřesný. Než se jedno lůžko vyrobilo, tak „procestovalo“ celou dílnu, každá operace byla prováděna na jiné upnutí  $\Rightarrow$  hlavní příčina zhoršené rozměrové, ale i tvarové přesnosti.

Tento stav se nedal v minulosti odstranit. Nebyly rozšířené víceosé CNC stroje, které by dokázaly tak složitou součástku obrobit na jedno upnutí. A pokud už takové stroje byly, tak se muselo přihlídnout k jejich ceně. Bylo nereálné takový stroj koupit, protože byly různé jiné priority.

Dalším a podstatně závažnějším nedostatkem při výrobě lůžka byla skutečnost, že se ve většině operací kus upínal od vnější plochy, ale rozměry a tudíž i měřidla byla konstruována tak, že se měřilo od vnitřní průchozí díry. Tento nedostatek byl technologicky odstranitelný jen v případě, že by se předělala celá výroba, všechny upínače  $\Rightarrow$  dost náročné a nákladné.

Malorážkové lůžko se vyrábělo z plného tyčového materiálu, který se nařezal na délku asi 735 mm (z důvodu lepší manipulace)  $\Rightarrow$  vznikl polotovar, z něhož se vyrobila 4 lůžka. Potom se obrobit osazení (aby bylo možno tyto polotovary upnout při vrtání vnitřní díry  $\varnothing (17,75^{+0,1})$  mm a následovalo vystružení na  $\varnothing (18^{+0,05})$  mm  $\Rightarrow$  zhotovení hlavního a funkčně nejdůležitějšího rozměru konečného výrobku. Od tohoto rozměru by se správně mělo vycházet při upínání a následném měření v každé operaci – technicky náročné.

Další operací bylo upíchnutí (rozdělení polotovaru na jednotlivé kusy). Po sražení hrany (přípravná operace  $\Rightarrow$  snadnější upnutí v další operaci) docházelo k obrobení vnějšího průměru  $\varnothing (30^{-0,05})$  mm. V této operaci se kus upínal na trn (vnitřní  $\varnothing 18^{+0,05}$  mm) s maximální dovolenou souosostí vnitřního ( $\varnothing 18$  mm) a vnějšího ( $\varnothing 30$  mm) průměru 0,05 mm. Tato operace byla z technologického hlediska velmi důležitá, protože se téměř v celém následujícím výrobním procesu upínal kus při obrábění od této plochy ( $\varnothing 30$  mm), i když z funkčního hlediska lůžka by se mělo upínat od  $\varnothing (18^{+0,05})$  mm.

Následovalo obrábění dosedací plochy pro hlaveň (plocha, od které se vycházelo při měření všech podélných rozměrů) a současně se tvarovým nástrojem zhotovilo vnitřní osazení. Do tohoto osazení se vyřezal závit M 20 x 1,25 s pevně definovaným počátkem (pro našroubování hlavě).



Dále se obrobila drážka ze spodní strany lůžka (drážka slouží k následnému ustavení vyráběného lůžka v upínacích i operačních měřidlech) a vyvrtaly se základní otvory. Následovalo obrábění na CNC stroji MC 510 – 3N(X), kde se obrobila drážka pro spoušť, drážka pro zásobník, vybrání a otvory pro spoušť, otvory pro závity na uchycení šachty pro zásobník a hrubování části nosu. Potom se na revolverovém soustruhu zhotovilo vybrání pro pohyb a následné uzamčení kliky. Vyřezaly se závity pro upevnění šachty zásobníku a obrážela se drážka pro spoušť. V další operaci se hrubovaly horní plochy pro vyfrézování rybiny (uchycení optiky), frézovalo se okénko pro vyhazování nábojnice a hruboval se nos lůžka. Následovalo obrábění na CNC stroji MC 510 – 3N(Y)  $\Rightarrow$  obrobení nosu lůžka, vodící drážky pro posun kliky a důlek pro výstražník.

Potom se lůžko přesunulo na CNC stroj FUWC 315 a obrobila se tvarová plocha nosu a drážka zámku (důležitá plocha lůžka  $\Rightarrow$  měřila se od dosedací plochy pro hlaveň). Tato drážka byla vyráběna s přesností 0,05 mm. Tolerance byla vypočítaná z celkové vůle uzamčení (0,2 mm)  $\Rightarrow$  rozpočet na tolerance na závěru, klíce a uzamykacím ozubu a na toleranci zámku.

Následovalo obrobení rybiny (montáž optiky), vyfrézování rýhování na horní ploše lůžka (vzhledová záležitost) a vyfrézování šroubovice v uzamykací drážce.

Další operací bylo omílání, kalení, pročištění otvorů, leštění, zhotovení nápisů, atd  $\Rightarrow$  operace z hlediska měření nepodstatné. Důležitou operací byla tzv. úprava do měřidel, kde se po kalení kontroloval rozměr uzamykací drážky, protože se často stávalo, že tento rozměr se po kalení změnil.

Kontrola shody vyrobených rozměrů s technickou dokumentací probíhala pomocí posuvného měřítka, mikrometru, závitových kalibrů a operačních měřidel (Obr. 6.3). Kontrolu prováděl operátor a namátkově během směny kontrolor.

#### Výhody předchozího prokazování shody

- U každé operace byl malý počet měřidel a tím byla kontrola přehlednější.
- Snadněji se našlo nedodržení rozměru a mohla se provést korekce obráběcího procesu.
- Jeden pracovník měl na starosti jen měřidla pro danou operaci a mohl o ně lépe pečovat a udržovat je.



- Všechna měřidla byla konstruována a vyrobena s ohledem na použitou technologii a tudíž měření bylo relativně přesné.
- Měřidla byla celkem jednoduchá a snadno použitelná.

#### Nevýhody předchozího prokazování shody

- Každá kontrola byla závislá na ploše, která se obráběla v předchozích operacích při jiném upnutí a tím se projevovала technologická nepřesnost.
- Lůžko nebylo měřeno jako celek, ale kontrolovaly se parametry jen po jedné operaci, takže nebylo zřejmé, jak bude vypadat hotový kus (napojení výběhových rádiusů, hrubování plochy, která se potom ještě obrábí, atd.).
- Zbytečně velký počet měřidel, měřily se parametry i v hrubovacích a přípravných operacích.
- Většina měřidel je porovnávacích (kalibry, obkročáky)  $\Rightarrow$  není zcela jasná poloha rozměru v tolerančním poli, aby se mohla včas provést korekce (než se hodnota dostane na hranici tolerance).
- S měřidly pracoval velký počet pracovníků a ne každý se k nim choval šetrně.
- Obráběcí proces byl relativně nepřesný a bylo nutno častější měření, čímž se měřidla více opotřebovávala, bylo zapotřebí častější údržby a rostly náklady spojené s údržbou a kalibrací.



**Obr. 6.3** Pracovní měřidla

## 6.4 Stávající technologie výroby malorážkového lůžka

Malorážkové lůžko se od roku 2008 vyrábí na víceosém CNC obráběcím centru Super NTY<sup>3</sup> od fy Nakamura - Tome (viz. Obr.6.4).



Obr. 6.4 Obráběcí centrum SUPER NTY<sup>3</sup> [8]

Stroj **Super NTY<sup>3</sup>** je soustružnicko – frézovací centrum s 12-ti CNC řízenými osami. Srdcem stroje je masivní žíhaný odlitek z litiny s velmi jemným zrnem, s ložem skloněným 60 stupňů, se čtyřnásobně uloženými osami „X“ a „Z“ s předepnutým valivým vedením a s osami „Y“ s kluzným vedením. Centrum má tři osy „X“, tři osy „Y“, dvě osy „C“ a jednu osu „B“ se dvěma horními revolvery a jedním revolverem spodním. Všechny tři revolvery mají kluzná vedení os „Y“, čímž zajišťují vynikající tlumení vibrací, které vznikají při frézovacích operacích.



Spodní revolver pracuje variantně na obou vřetenech. Levé vřeteno je pevné, pravé vřeteno je pohyblivé ve směru osy „Z“ tak, aby mohlo podepírat a přebírat díly z hlavního vřetene. Při obrábění složitých dílů umožňuje stroj variabilní přiřazování a současnou práci 1-2 revolverů na levém nebo pravém vřetenu.

Předností stroje je maximální tuhost při současném nasazení tří nástrojů při obrábění, vysoká životnost a konstantní dlouhodobá přesnost. Pomocí tří revolverů s poháněnými nástroji na všech pozicích je možné víceosé kompletní obrábění a prostřednictvím nástrojového systému NAKAMURA je možno nasadit až 90 řezných nástrojů.

Výhodou jsou také velmi krátké přeseřizovací časy. Automatické odebírání hotových kusů lze řešit různými typy manipulátorů tak, že oba revolvéry mohou současně po dobu odebírání hotového kusu nadále obrábět na hlavním vřetenu  $\Rightarrow$  velmi krátké časy obrábění nejsou ovlivněny cyklem pro odebírání dílů.

Mezi další výhody patří :

- vysoká využitelnost stroje,
- nízké náklady na údržbu stroje,
- vysoký krouticí moment a třiskový objem,
- mechanická stabilita a odolnost proti chvění,
- termická stabilita stroje,
- vysoká životnost stroje.

Obráběcí centrum má bohaté standardní vybavení :

- řídicí systém FANUC 31i TA (3-kanálová technika) s DIN-66025 s dodatečným dílensky orientovaným programovacím systémem Dialog IPS,
- tři revolverové hlavy 12/24 pozic se třemi „Y“ osami (+/- 31 mm),
- průchod hlavního vřetene i protivřetene 42 mm, otáčky  $n = 6000 \text{ min}^{-1}$ ,
- digitální synchronizace obou řízení vřeten,
- „C“ osa (0,001 st) s brzdou na obou vřetenech,
- pohon pro rotační nástroje na všech třech revolvech s max. otáčkami  $n = 6000 \text{ min}^{-1}$ ,



- vícestupňová rychlost indexace revolverů pro seřizovací provoz,
- dva stupně rychlosti posuvů revolverů pro seřizovací provoz s M-funkcemi,
- automatické centrální mazání ve všech osách, spínač pro korekci otáček na obou vřetenech,
- spínač pro zvolení pozice nástroje při seřizovacím provozu,
- nožní spínač pro činnost upínání / odepínání vřetene,
- inteligentní ruční kolečko pro zjednodušené najetí programu,
- zařízení pro polygonování – soustružení vícehranů bez nástrojového držáku a řezného nástroje. [8]

Lůžko se v současnosti vyrábí z plného tyčového materiálu, který se dá do podavače. Nejdříve se po celé délce vyvrtá dělovým vrtákem otvor ( $\varnothing 18 \text{ mm}^{+0,05 \text{ mm}}$ ), obrobí se vnější průměr ( $\varnothing 30 \text{ mm}^{-0,05 \text{ mm}}$ ), závit pro našroubování hlavňe (M 20 x 1,25), drážky pro zásobník a pro spoušť, vybrání pro spoušť a všechny další otvory se závit, které jsou od uzamykací drážky směrem k hlavni. Potom následuje přechycení kusu do protivřetena a obrobení uzamykací drážky a nosu lůžka.

Výhoda této technologie spočívá v tom, že se celé lůžko obrábí jen na dvě upnutí  $\Rightarrow$  dochází k odstranění zásadní nepřesnosti dřívější technologie - rozměry se vztahovaly k otvoru ( $\varnothing 18^{+0,05 \text{ mm}}$ ), ale kus se při obrábění upínal za vnější válcovou plochu  $\varnothing (30 - 0,05 \text{ mm})$ .

Jediná technologická nepřesnost, která se u této technologie může vyskytnout, je v přechycení kusu do protivřetena. Proto musíme zajistit a následně kontrolovat správné natočení protivřetena (aby nebyl nos lůžka otočen vůči zbytku kusu).

## 7 Návrh metodiky kontroly vybrané součásti

Největší zájem o kvalitu se přesouvá z následné kontroly na prevenci. Zvyšují se náklady na volbu a výrobu měřidel a na kontrolní postupy.

V předvýrobní etapě musíme rozhodnout, které vlastnosti výrobku mají být předmětem měření, a které jsou rozhodující pro posouzení jakosti výrobku. Musíme taky rozhodnout, které vlastnosti výrobku mohou působit potíže ve výrobním procesu a které musíme sledovat.

Zavedení kontroly je věcí kompromisu mezi technickými požadavky na výrobek a ekonomickou stránkou, kterou za zajištění těchto požadavků platíme. Platí zásada: tam, kde je to možné dáváme přednost těm metodám měření a kontroly, které jsou levnější.

Pro správné a rychlé měření je nutné, aby součástí výrobních postupů byly i měřicí a kontrolní postupy. U kontrolních postupů musíme volit metodu měření, měřidlo, podmínky a místo měření, četnost měření, sled měření, pracovníka provádějícího měření a způsob vyhodnocení měřených výsledků.

Při volbě měřících prostředků musíme taky přihlížet k přesnosti měřidel a kontrolní techniky. Jedním z hlavních ukazatelů volby měřicí techniky je vztah mezi výrobní tolerancí výrobku a přesností měřícího zařízení.

### 7.1 Prokazování shody u malorážkového lůžka

Při prokazování shody u malorážkového lůžka (stávající technologie – víceosé CNC centrum SUPER NTY<sup>3</sup>), bylo vycházeno z již dříve používaného prokazování shody (pomocí operačních měřidel).

Z předchozí výroby je navrženo použití již dříve vyrobených a používaných pracovních měřidel. Je však nutno zrušit ta, kterými se měřily hrubovací a pomocné operace. Kontrola těchto operací u stávající technologie není nutná.

Při seřizování stroje, havárii, delší odstávce a zásadní změně programu proměřit součástku na tříosém souřadnicovém měřícím stroji IMPACT (viz. Obr. 7.1) - program pro seřizování (viz. Příloha č.2). Dále minimálně jednou za směnu proměřit lůžko na již zmíněném souřadnicovém stroji - program pro periodickou kontrolu (vybrané znaky kvality – viz. Příloha č.3)

### 7.1.1 Souřadnicové měřicí stroje (SMS)

Souřadnicový měřicí stroj (SMS) – měřicí přístroj charakteristické konstrukce, která se vyznačuje mechanickým spojením dvou (tří) pravoúhle uspořádaných přímkových vedení a způsobem odečítání souřadnic na měřeném objektu s pomocí mechanického (optického, elektrokontaktního) doteku. Jde o složitý měřicí systém, který realizuje měření v rovině nebo prostoru s možností automatizace měření a vyhodnocování [2].

Rozvoj souřadnicové měřicí techniky souvisí s vývojem NC a CNC výrobních strojů, zejména obráběcích center. Pro přesnou a zároveň dostatečně flexibilní kontrolu produktů vyráběných na těchto strojích se používají souřadnicové měřicí stroje (SMS). K dispozici máme dostatek různých typů těchto zařízení. U přesných výrobních tolerancí (IT5 a přesnější) bývá většinou nutné proměřovat všechny součásti ve výrobní dávce  $\Rightarrow$  požadavek na rychlost měření.

Novinkou v oblasti měření na souřadnicových strojích je využití modelů součástí vytvořených pomocí CAD softwaru při konstrukci součástí. Výhoda přenosu modelu do měřicího systému stroje značně urychluje proces vlastního měření. Dále je velkou výhodou možnost určit pouze oblasti, které jsou kritické pro měření bez ztrát času při tvorbě nových měřicích programů.

### 7.1.2 Měření na souřadnicových měřicích strojích

Při měření na souřadnicových měřicích strojích se potřebné parametry získávají nepřímo z naměřených pravoúhlých (polárních, popř. válcových) souřadnic v rovině nebo prostoru s využitím analytické geometrie.

Součást je rozložena na soubor základních geometrických prvků. Každý prvek má určitý počet bodů, kterými je definován v prostoru (např. kružnice – 3 body, válec – 5 bodů). Nasnímanými body je proložen ideální tvar prvku. Proložený tvar je ideální, ale poloha a rozměr prvku jsou skutečné. Z rozdílu poloh ideálního bodu a odpovídajícího skutečného bodu lze určit odchylku tvaru prvku.



S takto získanými daty software umožňuje provádět :

- konstrukční operace,
- hodnocení vzájemné polohy prvků,
- výpis do měřicího protokolu.

Konstrukční operace – na měřených dílech se vyskytují prvky, které fyzicky změřit nejdou – např. hrana průsečnice dvou rovin, roztečná kružnice. Konstrukce umožňuje takovéto prvky sestavit na základě naměřených dat a následně vyhodnotit.

První musíme vždy sestavit plán měření (dokumentace, přípravky, upnutí na stole stroje atd). Plán měření obsahuje tzv. strategii měření  $\Rightarrow$  musí být jasné požadavky na přesnost výsledků měření a hledá se optimální postup.

Zásady měření na SMS :

- ustavení obrobku stabilním způsobem na co největší plochu,
- měřicí základny by měly korespondovat se základnami konstrukčními,
- provádět slučování měřicích operací,
- ustavení obrobku tak, aby se dal proměřit při jednom ustavení,
- volba minimálního počtu natočení doteků,
- volba měřicích bodů tak, aby postup byl co nejkratší,
- snímací body mají být rovnoměrně rozloženy na měřeném geometrickém prvku,
- počet snímaných bodů volit o 2 až 3 větší než vyžaduje geometrická definice,
- směr pohybu snímače před dotykem by měl souhlasit se směrem některé osy,
- kruhové a kulové plochy je nutné snímat párovými dvojicemi, tj. diagonálně,
- při statistické interpretaci výsledku měření vyhodnotit minimálně 30 bodů,
- body měřeného geometrického prvku je vhodné znázorňovat graficky, aby bylo možné vyloučit hrubé chyby,
- vyhodnotit dosaženou nejistotu měření a porovnat ji s její požadovanou hodnotou. [2]

### 7.1.3 Program pro měření malorážkového lůžka

Výroba malorážkového lůžka probíhá v podniku na dílně CNC strojů na stroji Super NTY<sup>3</sup>. Měření lůžka bude provádět pobočka ÚML na středisku NC obrobna – výroba hlavních částí. Laboratoř zajišťuje kalibraci výrobních měřidel a taktéž provádí kontrolní měření vyráběných součástí. Toto pracoviště je projektováno dle požadavků na kontrolní měrová střediska. V měřicí místnosti se udržuje teplota  $(20 \pm 22)^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ , vlhkost od 25% do 75%.

Na této pobočce měrové laboratoře jsou k dispozici dva třísouřadnicové měřicí stroje. Jedná se o stroje UPMIRE a IMPACT. Vzhledem k rozměrům lůžka, bude program zhotoven na měřicím stroji IMPACT (viz. Obr. 7.2). Jedná se o menší portálový CNC souřadnicový měřicí stroj s rozsahem 750 mm x 750 mm x 550 mm, který pro měření používá pohyblivé osy z lehkých Al slitin na precizně provedených a staticky umístěných vzduchových ložiscích a s granitovým stolem. Rozlišení stroje je 0,0005 mm a nejistota měření  $U_3 = 3 + L/300 \mu\text{m}$ . Měřicí systém a řízení IMS software ACCUDAT, snímací systém firmy Renishaw se snímací hlavou PH10T (viz. Obr. 7.3) a se spínací sondou TP20 STD FORGE (viz. Obr. 7.3).



Obr. 7.2 3D měřicí stroj IMPACT



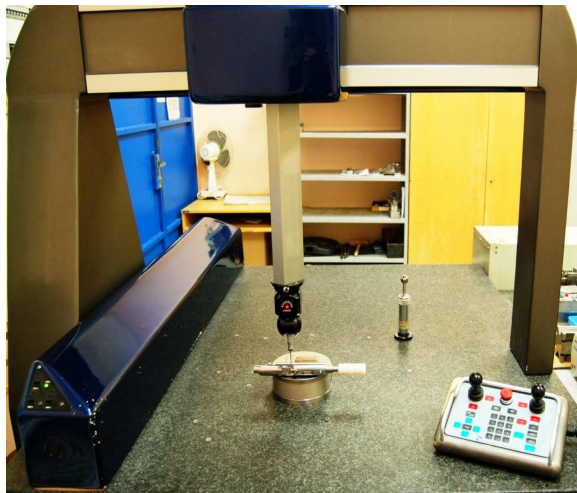


**Obr. 7.3** Snímací hlava PH10T, snímací sonda TP20 a používané doteky

Každý SMS při měření dotykovou kuličkou musí znát její aktuální průměr a polohu v prostoru (aby mohl provádět korekce, např. při měření vnitřních a vnějších geometrických prvků). Tyto hodnoty se při každé změně dotykové konfigurace aktualizují na kalibrační kouli, jejíž průměr je přesně znám (dle kalibračního protokolu stroje). Jako první krok kalibračního postupu jsem musela stroji „dát vědět“ délku doteku (poloměr otáčení rotační hlavy Renishaw) danou vyložení hlavy příslušnými prodlouženími a délkou dřívku dotekové kuličky. Po zkalibrování potřebných dotyků je SMS připraven k měření a tvorbě programu.

Systém ACCUDAT umožňuje dvě metody pro tvorbu programu – „Off-line“ a „učící“. Při metodě „Off-line“ může být program vytvořen při spojení počítače se strojem nebo i při odpojení počítače od stroje (mimo soubor pohybů). „Učící“ metoda kombinuje seznam potřebných povelů a pohybů stroje potřebných ke změření součástky. Při této metodě musí být vždy spojení počítače se strojem. Pro tvorbu programů na měření malorázkového lůžka byla použita tzv. „učící“ metoda.

Rovněž bylo nutno zvážit a rozhodnout jak bude součástka (lůžko) polohována a uchycena na stole stroje. To vše s ohledem na stanovení počátků a měření prvků  $\Rightarrow$  uchycení na stole a počátek měření – periodická kontrola (viz. Obr. 7.4).

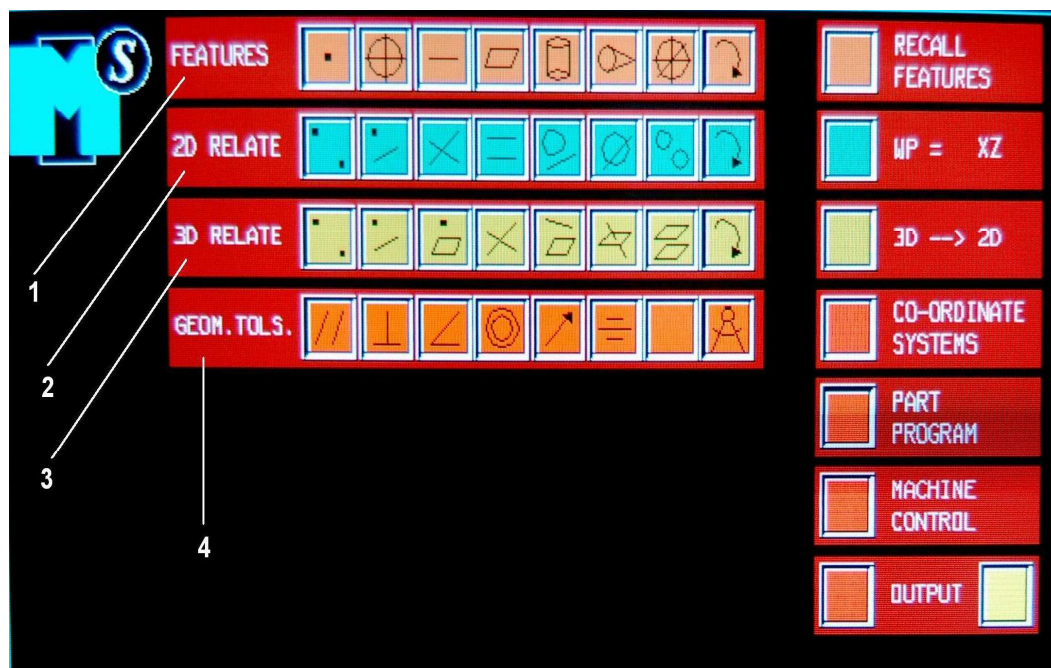


**Obr. 7.4** Uchycení a počátek měření lůžka – periodická kontrola

SMS při měření pracuje se souřadným systémem, který určuje polohu všech měřených prvků vůči zadaným počátkům směru jednotlivých os. Souřadnicové stroje vycházejí vždy po startu ze souřadného systému stroje, který je dán stavbou stroje a referenční polohou stroje (většinou je dána koncovými spínači). Pro měření součásti je nutné stanovit její vlastní souřadný systém, popř. více souřadných systémů podle charakteru dílu (lůžka)  $\Rightarrow$  určení všech šesti stupňů volnosti (tři směry rotace os „X,Y,Z“ a jejich počátky) lůžka vůči pracovním osám stroje.

Správné stanovení souřadného systému má zásadní význam pro celé následné měření a výsledky. Toto závisí též na vhodnosti a velikosti základen, ze kterých vychází prvky pro vyrovnání. Je důležité při možnosti výběru geometrických prvků vycházet z co největších základen a co nejlépe obroběných.

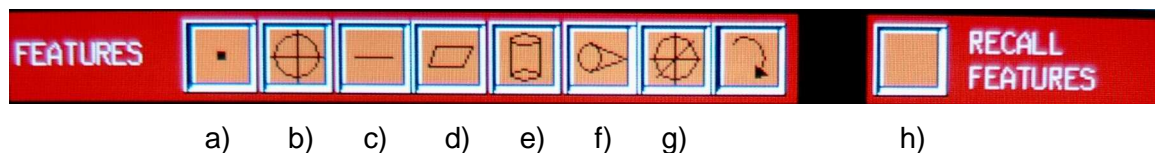
U malorážkového lůžka bylo provedeno vyrovnání na válec ( $\varnothing 18 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm}$ ). Jedná se dle výkresu součásti (Příloha č. 1) o technologickou základnu. Následovalo úhlové otočení kolem prostorové osy, která je dána uvedeným válcem a stanoveny počátky ve všech osách. Potom byly snímány jednotlivé body a měřeny rozměry podle technické dokumentace v měřícím systému ACCUDAT (viz Obr. 7.5).



Obr. 7.5 Základní nabídka programu ACCUDAT

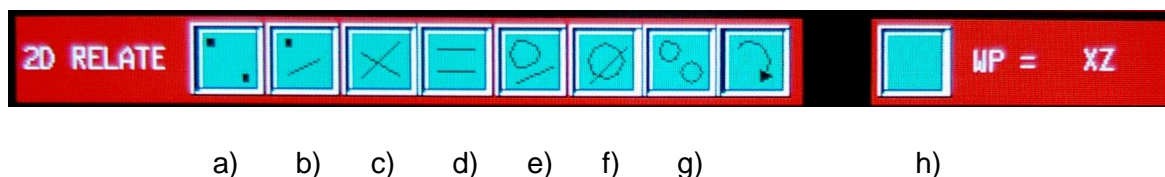
### Vysvětlení základní nabídky programu ACCUDAT

1 ..... **Prvky** (při snímání je nutno zvolit správnou pracovní rovinu)



- |             |           |                            |
|-------------|-----------|----------------------------|
| a) bod      | d) rovina | g) koule                   |
| b) kružnice | e) válec  | h) vyvolání prvku z paměti |
| c) přímka   | f) kužel  |                            |

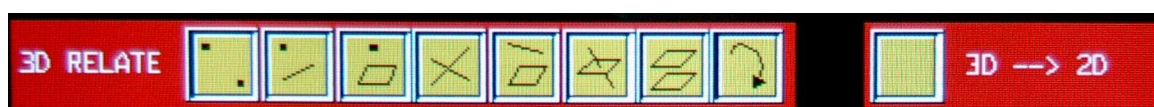
2 ..... **Vztahy mezi 2D prvky** (geometrické vztahy mezi dvěma prvky v pracovní rovině)





- a) - vzdálenost mezi prvky (např. kružnice, koule, elipsa)
  - poloha středního bodu, který leží na přímce mezi dvěma prvky
  - úhel spojnicové přímky k běžné základní ose
- b) - kolmá vzdálenost bodu k přímce
  - průsečíkový bod mezi kolmou přímkou spuštěnou na přímku
- c) - průsečíkový bod dvou přímek
  - úhel sevřený dvěma přímkami
- d) - vzdálenost mezi dvěma přímkami, braná z definičního bodu první přímky
  - bod na vytvořené střední přímce
  - úhel mezi přímkami
- e) - kolmá vzdálenost mezi přímkou a obvodem kružnice
  - průsečíkový bod kolmé přímky a obvodem kružnice
  - úhel mezi kolmou přímkou a základní osou
- f) - kolmá vzdálenost mezi přímkou a obvodem kružnice
  - dva průsečíkové body přímky s obvodem kružnice

### 3 ..... Vztahy mezi 3D prvky (geometrické vztahy mezi dvěma 3D prvky)

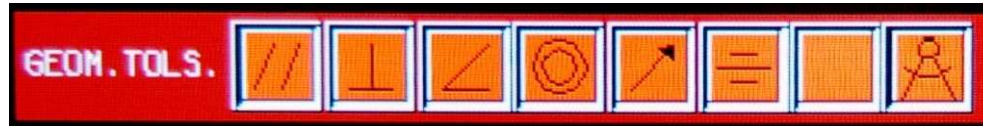


a)      b)      c)      d)      e)      f)      g)                      h)



- a) ÷ g) - obdoba 2D prvků, ale v prostoru  
h) - promítnutí 3D prvku do roviny (2D prvek)

#### 4 ..... Geometrické tolerance



a)      b)      c)      d)      e)      f)

- a) - rovnoběžnost dvou rovin; rovnoběžnost dvou válců  
b) - kolmost dvou rovin; kolmost roviny na osu (válce)  
c) - sklon dvou rovin  
d) - soustřednost dvou kružnic  
e) - házivost roviny k ose; házivost průměru k ose  
f) - souměrnost mezi osou a dvěma prvky



## 8 Praktická aplikace a vyhodnocení výsledků

Dle požadavku a potřeby dílny CNC obrábění byly zhotoveny dva programy pro kontrolu malorážkového lůžka. Jedná se o program tzv. seřizovací (viz. Příloha č. 2) a program pro periodickou kontrolu lůžka (viz. Příloha č. 3).

### 8.1 Měřicí program tzv. seřizovací

Tzv. seřizovací měřicí program slouží ke kontrole malorážkového lůžka při seřizování stroje, havárii, delší odstávce stroje a nebo při zásadní změně obráběcího programu.

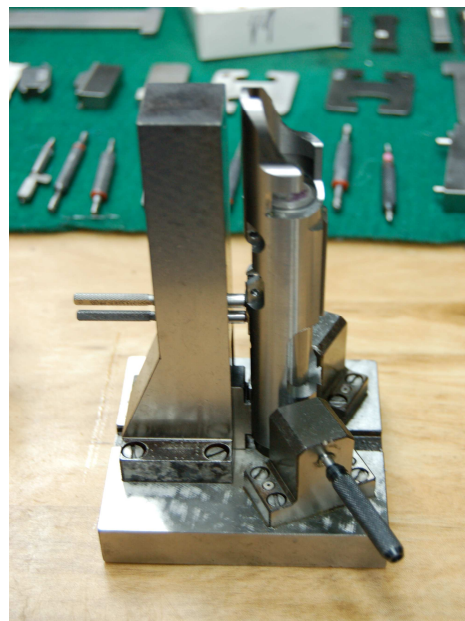
V uvedených případech je nutno překontrolovat veškeré rozměry dle technické dokumentace. Při seřizování stroje je součástka změřena pomocí pracovních měřidel (viz. Obr. 8.1a, Obr. 8.1b) a následně i seřizovacím programem na třísouřadnicovém měřicím stroji.

Většina měřidel je porovnávacích (kalibry, obkročáky) a není zcela jasné, v jakém místě tolerance se měřená hodnota zrovna nachází. Při následném měření na souřadnicovém měřicím stroji obsluha v protokolu (viz. Příloha č.4) vidí skutečný rozměr  $\Rightarrow$  zná konkrétní hodnotu korekce.

Protože na pobočce ŮML se pracuje ve dvousměnném provozu, ale na pracovišti CNC strojů v nepřetržitém provozu, bylo nutno zajistit měření o víkendu a na noční směně. Po vzájemné dohodě s vedoucím provozu CNC strojů bude měření součástky na ranní a odpolední směně zajišťovat pracovník KMS, o víkendu a na noční směně proškolený vedoucí směny  $\Rightarrow$  z tohoto důvodu je nutné zajistit proškolení vedoucího každé směny a zajistit tzv. návodky (viz. Obr. 8.2). Na návodce je uvedeno číselné označení součástky, název měřicího programu, použitý typ SMS, použité kalibrace, dřík, nákres a v dolní části stručný popis ustavení součástky při měření a barevně vyznačen startovací (výchozí) bod měření.



Obr 8.1a Kontrola počátku závitu



**Obr. 8.1** Kontrola lůžka pracovními měřidly

Název:			<b>Lůžko</b>			
Číslo:			<b>5130-0132-01</b>			
Operace:			<b>010</b>			
Program	Impact: <b>51L132.SYM</b>					
	Umpire:					
Náčrt:			Délka nástavce			
			Dřík			20 mm
			Dotyk			1 / 20 mm
			Kalibrace			
			Č.	A	B	
			0.	0°	0°	
2.	90°	90°				
3.	90°	180°				
14.	82,5°	165°				
Poznámka:						
Kus položíme na magnet dle nákresu a založíme měrkami z obou stran. Do závitů zašroubujeme závitové kalibry.						
Vybereme vhodný kalibr $\phi 18 +0,06$ .						
Startovací bod je nad dírou $\phi 5,05 +0,05$ mm.						

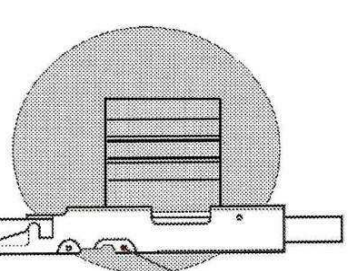
**Obr. 8.2** Návodka k seřizovacímu programu „51L132.SYM“

## 8.2 Periodická kontrola malorážkového lůžka

V průběhu procesu výroby je prováděna periodická kontrola operátorem výroby a kontrolorem (inspektorem kvality) úseku řízení kvality, kteří ověřují shodu výrobku s požadavky stanovenými technickou dokumentací (technologický postup, konstrukční výkres, technické normy atd.).

Rozsah kontroly je pro operátora výroby stanoven technickou dokumentací (technologickým postupem). Pro kontrolora, který provádí procesní kontrolu, je stanoven pracovní instrukcí. Kontrola je prováděna pracovními měřidly, nebo posouzením dle směrných vzorků.

Dále minimálně jednou za směnu je podle technologického postupu nutno proměřit lůžko na souřadnicovém stroji - program pro periodickou kontrolu (vybrané znaky jakosti – viz. Příloha č. 3). Z již zmíněných důvodů (viz. Kap. 8.1) bylo nutno vypracovat tzv. návodku (viz. Obr. 8.3) k měřicímu programu.

Název: <span style="float: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Lůžko</span>																																														
Číslo: <span style="float: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">5130-0132-01</span>	Operace: <span style="float: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">010</span>																																													
Program: <span style="float: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Impact: 51L132</span>	Umpire:																																													
Náčrt: <div style="text-align: center; margin-top: 100px;">  <p style="color: red; margin-top: 10px;">Startovací bod</p> </div>																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">Délka nástavce</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Dřík</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;">20 mm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Dotyk</td> <td colspan="2" style="padding: 5px;">1 / 20 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">Kalibrace</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Č.</td> <td style="padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">B</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">0.</td> <td style="padding: 5px;">0°</td> <td style="padding: 5px;">0°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">2.</td> <td style="padding: 5px;">90°</td> <td style="padding: 5px;">90°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">3.</td> <td style="padding: 5px;">90°</td> <td style="padding: 5px;">180°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">10.</td> <td style="padding: 5px;">22,5°</td> <td style="padding: 5px;">-37,5°</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">11.</td> <td style="padding: 5px;">67,5°</td> <td style="padding: 5px;">0°</td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>		Délka nástavce			Dřík	20 mm		Dotyk	1 / 20 mm		Kalibrace			Č.	A	B	0.	0°	0°	2.	90°	90°	3.	90°	180°	10.	22,5°	-37,5°	11.	67,5°	0°															
Délka nástavce																																														
Dřík	20 mm																																													
Dotyk	1 / 20 mm																																													
Kalibrace																																														
Č.	A	B																																												
0.	0°	0°																																												
2.	90°	90°																																												
3.	90°	180°																																												
10.	22,5°	-37,5°																																												
11.	67,5°	0°																																												
<p><b>Poznámka:</b> Do závitů zašroubujeme závitové kalibry, které jsou na polici (v krabičce od nástrojů). Kus položíme na magnet dle nákresu a založíme malou magnetickou kostkou. Pozor, magnetickou kostku dáme přesně podle nákresu, dotykem č. 11. se měří výšky rybiny. Vybereme vhodný kalibr. Startovací bod je nad dírou <math>\phi 2.96</math> mm.</p>																																														

**Obr. 8.3** Návodka k programu pro periodickou kontrolu





Na základě proměření a výsledného protokolu (viz. Příloha č.5) potvrdí operátor v průvodce lůžka provedení operace, čímž zároveň potvrzuje shodu s technickou dokumentací.

### 8.2.1 Rozbor výsledného protokolu - měřicí program pro periodickou kontrolu

Tzv. hlavička – v hlavičce jsou základní údaje o měřeném kusu (v tomto případě malorážkovém lůžku). Pak je tam číselné označení kusu, operace, která se měří, název CNC programu, datum měření, číslo změny a podpis pracovníka, který provedl měření.

Zkratky v protokolu:

ACT	.....	naměřená hodnota [mm]
NOM	.....	jmenovitá hodnota měřeného rozměru [mm]
DEV	.....	poloha naměřené hodnoty v tolerančním poli [mm]
+TOL	.....	horní mez tolerance [mm]
-TOL	.....	dolní mez tolerance [mm]
OTOL	.....	odchylka mimo toleranci [mm]
X,Y,Z	.....	naměřené hodnoty v jednotlivých osách [mm]
Ang	.....	hodnota naměřeného úhlu [°]
Dia	.....	naměřená hodnota průměru, popř. poloměru [mm]
Form	.....	hodnota související s některým měřeným prvkem (např. kruhovitost díry, válcovitost, rovinnost, atd.)

Měřené rozměry (viz. Protokol o měření – Příloha č.5):

- Y -12,5 +0,1** - výška základní drážky, od které se ustavuje kus v měřidlech; tento rozměr není tak moc podstatný, protože lůžko se ustavuje od bočních ploch drážky; rozměr se měří na obou stranách ⇒ rozměr **OK**
- Ang 0 ±0,25** - z naměřené výšky drážky na jednotlivých stranách je sestrojena přímka a vypsáný úhel vůči základnímu vyrovnaní kusu při měření, určí nám to jestli není kus nějak pootočený ⇒ rozměr **OK**
- Z 14,0 +0,05** - šířka drážky; tyto plochy jsou podle technické dokumentace nejdůležitější pro ustavení lůžka jak v měřidlech, tak i při montáži ⇒ rozměr **OK**



- Z 0 ±0,50** - symetrie drážky vůči  $\varnothing$  (18 + 0,05) mm. Dost důležitý rozměr, protože určuje správné ustavení kusu v měřidle a následně i přesnost celého měření na pracovních měřidlech
- Y -1,5 ±0,5** - výška plochy pro dosednutí zásobníkové šachty od základní drážky ⇒ rozměr **OK**
- Y 6,05 +0,05** - šířka drážky pro spoušť ⇒ rozměr **OK**
- Y 14 -0,15** - šířka vybrání pro spoušť ⇒ rozměr **OK**
- Y 0 ±0,05** - symetrie vybrání pro spoušť vůči základnímu vyrovnání ⇒ rozměr **OK**
- X -76 ±0,05** - poloha díry se závitem M6 SH6 pro upevnění zásobníkové šachty ⇒ rozměr **OK**
- Z 0 ±0,1** - symetrie díry se závitem vůči základnímu vyrovnání ⇒ rozměr **OK**
- Form 0+0,03** - kruhovitost měřeného průměru, slouží jako kontrola, že kruh byl sejmut správně ⇒ rozměr **OK**
- X -67 ±0,05** - poloha otvoru  $\varnothing$  (5,05+0,05) mm ⇒ rozměr **OK**
- Z 0 ± 0,1** - symetrie otvoru vůči základnímu vyrovnání ⇒ rozměr **OK**
- Dia 5,05 +0,05** - naměřená hodnota průměru otvoru ⇒ rozměr **OK**
- Form 0 +0,02** - kruhovitost měřené díry, slouží jako kontrola správného sejmutí kruhu (vypovídá o tom, že v díře nebyly nečistoty, apod.) ⇒ rozměr **OK**
- X -61,0 -0,1** - poloha drážky pro náboje měřená od dosedací plochy pro hlaveň ⇒ rozměr **OK**
- X 55 ±0,05** - poloha závitu M5 SH8 od  $\varnothing$  (5,05 +0,05) mm v podélném směru. Tato poloha se měří přes našroubovaný pomocný závitový kalibr ⇒ rozměr **OK**
- Z 0 ±0,1** - symetrie závitu M5 SH8 vůči základnímu vyrovnání ⇒ rozměr **OK**
- Dia 30,0 -0,1** - vnější průměr lůžka, měří se ve třech místech. První hodnota je průměr vyrobený v protivřetenu, druhá je průměr uprostřed kusu a třetí je průměr u dosedací plochy pro hlaveň ⇒ rozměr **OK**



- Y 0  $\pm 0,1$**  - poloha vnějšího průměru vůči díře, měří se ve třech místech. První hodnota je průměr vyrobený v protivřetenu, druhá je uprostřed kusu a třetí je u dosedací plochy pro hlaveň  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Z 0  $\pm 0,1$**  - poloha vnějšího průměru vůči díře, měří se ve třech místech. První hodnota je průměr vyrobený v protivřetenu, druhá je uprostřed kus a třetí je u dosedací plochy pro hlaveň  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Form 0  $+0,03$**  - kruhovitost sejmutí vnějšího průměru  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X -86  $\pm 0,05$**  - poloha díry  $\varnothing(2,96+0,04)$  mm v podélném směru od dosedací plochy pro hlaveň  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Y -11  $\pm 0,05$**  - poloha díry  $\varnothing(2,96+0,04)$  mm ve svislém směru od vnitřního průměru lůžka  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Dia 2,96  $+0,04$**  - průměr otvoru pro upevnění spouště  $\Rightarrow$  rozměr **MIMO TOLERANCI  $\Rightarrow$  nutná kontrola na kalibr, popř. výměna nástroje**
- X -28,5  $\pm 0,05$**  - rozteč děr  $\varnothing(2,96+0,04)$  mm v podélném směru  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Y -11  $\pm 0,05$**  - poloha druhé díry  $\varnothing(2,96+0,04)$  mm ve svislém směru od vnitřní díry lůžka  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Dia 2,96  $+0,04$**  - průměr druhé díry pro upevnění spouště  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X -140 -0,05** - uzamykací rozměr. Poloha drážky, o kterou se opírá uzamykací ozub kliky při uzamčení náboje v nábojové komoře. Je to jeden z nejdůležitějších funkčních rozměrů lůžka. Tento rozměr se musí kontrolovat ještě po kalení, kdy dochází k jeho změně důsledkem deformace lůžka kalením  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Ang 0  $\pm 0,25$**  - kontrola správného natočení lůžka po přechytnutí do protivřetenu. Je to vypsáný úhel přímky vůči základnímu vyrovnaní. Přímka je sejmutá na ploše vyrobené v protivřetenu  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Ang 90  $\pm 0,25$**  - kontrola správného natočení lůžka po přechytnutí do protivřetenu. Je to vypsáný úhel přímky vůči základnímu vyrovnaní. Přímka je sejmutá na ploše vyrobené v protivřetenu  $\Rightarrow$  rozměr **OK**



- Z 24 -0,2** - šířka tvarové plochy nosu  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Z 0  $\pm$ 0,1** - symetrie tvarové plochy nosu vůči základnímu vyrovnaní  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Z 9 +0,2** - šířka drážky pro pohyb kliky při vyhazování a zasouvání nábojnice  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Z 0  $\pm$ 0,03** - symetrie drážky pro pohyb kliky  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X -127,6+0,15** - délka vnitřního vybrání pro pohyb kliky při vyhazování a zasouvání nábojnice. Měří se od dosedací plochy pro hlaveň. Tento rozměr nesmí být v žádném případě těsný, jinak hrozí nebezpečí, že nebude možno správně zasunout nábojnici do nábojové komory a nebude možné uzamčení  $\Rightarrow$  rozměr **MIMO TOLERANCI**  $\Rightarrow$  **nutná kontrola na pracovní měřidlo a popř. provést korekci**
- Y 0  $\pm$ 0,03** - poloha vnitřního osazení u závitu pro našroubování hlavně  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Z 0  $\pm$ 0,03** - poloha vnitřního osazení u závitu pro našroubování hlavně  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Dia 20,2 +0,05** - průměr vnitřního osazení u závitu pro našroubování hlavně  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Form 0 +0,025** - kruhovitost kruhu, kontrola správného sejmutí průměru  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X 0  $\pm$ 0,01** - kontrola správného vyrovnaní po předchozím vytažení kalibru z vnitřní díry. Měří se na dosedací ploše pro hlaveň, kde je v programu nulový bod. Měří se na 4 místech po celé ploše  $\Rightarrow$  rozměr **OK**  $\Rightarrow$  při vytažení nedošlo k pohybu měřeného kusu.
- Y 11,85 -0,15** - výška rybiny pro upevnění dalekohledu. Měří se na obou stranách. Měření se provádí jako přímka, z které se pak počítá šířka rybiny  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Ang 90  $\pm$ 1** - kontrola sejmutí přímky a taky správného natočení kusu při výrově rybiny. Měří se na obou stranách  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Ang 30** - úhel šikmé plochy rybiny, měří se na obou stranách. Je to informativní rozměr bez tolerancí, protože se měří na malých ploškách a měření je neobjektivní
- Z -9,3** - šířka rybiny určená z průsečíků přímek. Informativní měření.
- Z 0** - symetrie šířky rybiny. Informativní měření



- Y 11,85 -0,15** - výška rybiny měřená jako body ve čtyřech místech - v krajních bodech lůžka  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X -127,7 +0,1** - poloha vybrání pro pohyb kliky při uzamčení. Měří se od dosedací plochy pro hlaveň  $\Rightarrow$  rozměr **MIMO TOLERANCI**  $\Rightarrow$  **nutná kontrola měřených ploch** (zda na nich nejsou otřepy), **proměření na pracovní měřidlo, popř. korekce při obrábění**
- X -34 +0,4** - poloha okénka pro vyhazování nábojnice, měřená od dosedací plochy pro hlaveň  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- X -38,5 -0,5** - délka okénka pro vyhazování nábojnice  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Y 1 -0,4** - poloha okénka pro vyhazování nábojnice ve svislém směru  $\Rightarrow$  rozměr **OK**
- Ang 50  $\pm$ 1** - úhel šikmé plochy okénka pro vyhazování nábojnice  $\Rightarrow$  rozměr **OK**

Z uvedeného protokolu a jeho rozboru vyplývá, že vytvořený program pro periodickou kontrolu rotační součástky – malorážkového lůžka lze použít pro prokazování shody.

Při proměření součástky pracovními měřidly byly všechny rozměry ve shodě s technickou dokumentací. U měření na SMS se vyskytly u tří rozměrů hodnoty mimo toleranci. Do určité míry bývají rozdíly mezi měřením na SMS a na měřidlech, ale to je zapříčiněno rozdílnými ustavovacími plochami a taky využitím tolerancí pro ustavovací plochy na měřidlech, což je nedostatek všech pevných pracovních měřidel.

Při měření na SMS se také ukázalo, že měření některých rozměrů není objektivní – např. měření rybin. Jedná se o velmi malé plochy  $\Rightarrow$  kontrolu těchto rozměrů je nutno zajistit speciálními pracovními měřidly.

### 8.3 Využití programu pro audit procesu

Měřicí program pro periodickou kontrolu lze také využít při provádění výrobního auditu (audit procesu). Výrobní audit je prováděn u rozpracované výroby u vybraných



součástek (hlavní díly střelných zbraní), které mají zásadní vliv na funkci a kvalitu výrobku. Součástky jsou měřeny na třísouřadnicových měřicích strojích.

Tento audit provádí inspektor kvality v průběhu pracovní směny nezávisle na výsledku primární kontroly. Inspektor vyzve operátora k předložení dávky ke kontrole. Kontrola je prováděna přednostně u výrobků a operací (nebo pracovníků), u kterých byla v předcházejícím období zjištěna neshoda (informace inspektor kvality čerpá z IS Palstat Stopkarty). Operátor na výzvu inspektora kvality předloží vyráběné díly (dle nahodilého výběru určeného inspektorem kvality a ve stavu, který umožňuje měření  $\Rightarrow$  odstraní ostřiny a nečistoty).

Získané hodnoty jsou zaznamenány do formuláře vytvořeného v aplikaci MS Excel (viz Obr. 8.4) a porovnávány s předepsanými hodnotami. Parametry, které jsou v předepsané toleranci jsou hodnoceny známkou 1, rozměry mimo toleranci jsou známkovány čísla 3, 7, 15, 85 a 400 v závislosti na procentuálním překročení tolerance. Výsledná hodnota (index) je určena jako aritmetický součet všech známek.

		<b>Výrobkový audit - díly</b>				Audit číslo: <b>131/2009</b>	
						Dílňa: <b>3150</b>	
Provedl:		Jančařík Petr					
Datum:		31.3.2009					
Výrobek	název:	Lůžko 513					
	číslo:	5130-0132-01					
Označení stroje:		Nakamura 2	Jméno operátora:	Jabůrek	Jméno mistra:	Karlík Pavel	
Číslo operace:		010					
Číslo dílu (upnutí)		<b>1</b>					
Rozměr podle výkresu	Dolní tolerance	Horní tolerance	Naměřená hodnota	Odchylka	Odchylka %	Hodnocení:	
6,05	0	0,05	6,066	0	0,00	<b>1</b>	
14	-0,15	0	14,01	0,01	6,67	<b>7</b>	
76	-0,05	0,05	76,005	0	0,00	<b>1</b>	
55	-0,05	0,05	55,05	0	0,00	<b>1</b>	
86	-0,05	0,05	85,969	0	0,00	<b>1</b>	
28,5	-0,05	0,05	28,507	0	0,00	<b>1</b>	
11	-0,05	0,05	10,972	0	0,00	<b>1</b>	
2,96	0	0,04	2,96	0	0,00	<b>1</b>	
140	0	0,05	140,033	0	0,00	<b>1</b>	
Q index		1,67					

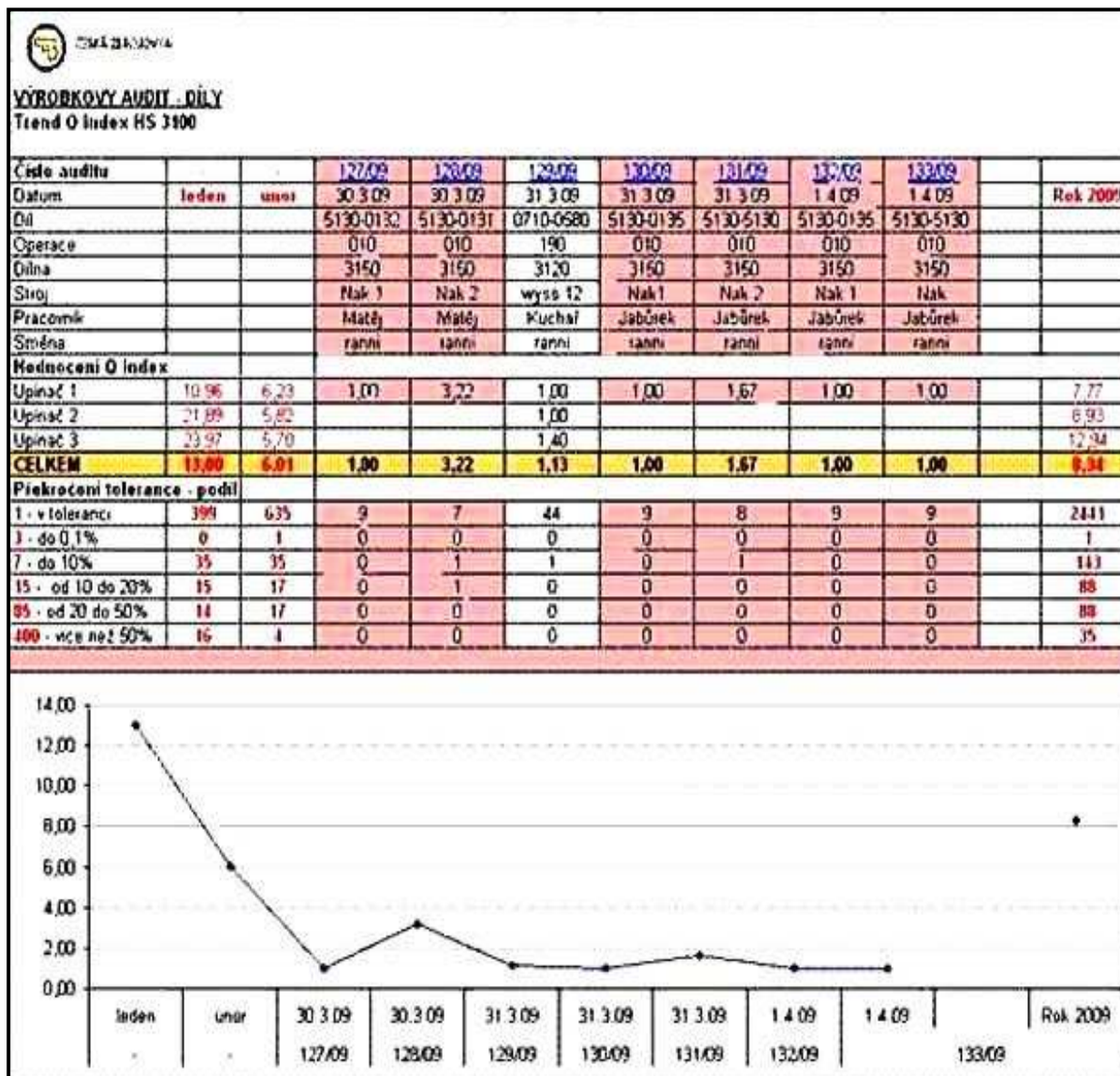
**Hodnocení:**

- 1** Rozměr v toleranci
- 3** Překročení tolerance o 0,1%  
- vliv nepřesnosti měření nebo ustavení (rozměr na hranici tolerance-nepříznivý stav)
- 7** Překročení tolerance do 10%
- 15** Překročení tolerance od 10% do 20%
- 85** Překročení tolerance od 20% do 50%
- 400** Překročení tolerance o více než 50%

**Obr. 8.4** Formulář pro záznam hodnot z výrobkového auditu dílu lůžko 513



Výsledné indexy ze všech měření jsou přeneseny do tabulky v MS Excelu a pomocí grafu je mimo jiné sledován výsledný trend (viz. Obr. 8.5).



Obr. 8.5 Výstupní protokol s grafem pro záznam Q indexů – díly zbraní



## 8.4 Výhody a nevýhody navrhované metodiky kontroly lůžka malorážky

Každé nově navrhované řešení má své pro i proti. Toto platí i pro mnou navrhovanou metodiku kontroly.

### Výhody navrhované metodiky:

- celé lůžko se obrábí na dvě upnutí a tím je i přesněji vyrobené  $\Rightarrow$  měření je přesnější, odpadá nevýhoda jeho opakovaného upínání v každé operaci a s tím související kontrola od relativně nepřesně vyrobené základní plochy,
- lůžko je kontrolováno jako celek  $\Rightarrow$  snadnější vizuální kontrola, obsluha vidí jak lůžko vypadá, odpadá nebezpečí, že jednotlivé plochy na sebe budou nepřesně navazovat (viditelné přechody rádiusů a napojení ploch),
- menší počet měřidel, protože byla zrušena měřidla pro kontrolu parametrů v hrubovacích a přípravných operacích,
- menší četnost měření některých vzhledových ploch – tyto plochy je nutno měřit jen při výměně nástroje nebo havárii stroje; jedním nástrojem se obrábí více ploch  $\Rightarrow$  tyto plochy jsou spolu svázány CNC programem  $\Rightarrow$  dostačující kontrola jenom jedné plochy,
- měření na souřadnicovém měřícím stroji  $\Rightarrow$  obsluha vidí z výstupního protokolu skutečnou hodnotu parametru  $\Rightarrow$  může provést korekci dříve, než rozměr překročí hranici tolerance,
- možnost zavedení výrobního auditu.

### Nevýhody navrhované metodiky:

- většina měřidel je převzata z dříve používané kontroly parametrů (dřívější technologie výroby lůžka – klasické obráběcí stroje)  $\Rightarrow$  do stávající kontroly je přenesena nepřesnost způsobená nepřesným ustavením lůžka v měřidle, vliv tolerancí při kontrole symetrií, apod),
- velké množství měřidel, které má operátor na starosti  $\Rightarrow$  musí „hlídat“ velké množství rozměrů  $\Rightarrow$  vzniká nebezpečí „přehlédnutí“ některého rozměru, který je mimo toleranci,





- rozdíl mezi naměřenými hodnotami na souřadnicovém měřícím stroji a na měřidlech, který je způsoben rozdílným ustavením kontrolovaného lůžka v měřidle a na SMS, rozdílným snímáním kontrolovaného rozměru (nerovnosti plochy), vliv nepřesností měření symetrií, atd.,
- většina měřidel je porovnávacích (kalibry, obkročáky)  $\Rightarrow$  není zcela jasné, v kterém místě tolerančního pole se kontrolovaná hodnota nachází, aby se mohla provést včasná korekce.

## 9 Závěr

Úvodní teoretická část diplomové práce se zabývá vysvětlením pojmů kvalita, metrologie a technická kontrola.

Kvalita a její dlouhodobé zajištění je dnes již nedílnou součástí každého úspěšného výrobního podniku. Existuje mnoho přístupů, metodik a nástrojů, kterými můžeme dosáhnout žádoucí úrovně uspokojení zákazníka a zároveň hospodárného výrobního procesu. Vedení každé výrobní společnosti stojí před nutností vyvážit poměr mezi vynaloženými náklady na kvalitu a reálným přínosem zavedených opatření.

Metrologii v systému řízení kvality musíme chápat jako soubor činností spojených s udržováním, evidencí, kalibrací a ověřováním měřidel  $\Rightarrow$  tvorba a udržování metrologického řádu. Cílem metrologie je zabezpečování jednotnosti a přesnosti měření, hlavní oblastí metrologie je měřicí proces. Jednotné a přesné měření je předpokladem vzájemné důvěry při směně zboží, ale je také jednou z nutných podmínek ekonomické výroby.

Nedílnou částí každého podnikového systému řízení kvality je technická kontrola. Jejím cílem není jenom vyřazování nekvalitních výrobků, ale hlavně předcházení vzniku chyb. Kontrola je ověřením, zda zadané úkoly, pro jejichž splnění jsou vytvořeny podmínky, byly splněny.

Poslední dobou se také změnil pohled na vybavení strojírenských procesů měřicí technikou i měřicí techniku samu o sobě. Zatímco v minulosti bylo v mnoha strojírenských podnicích běžné, že technická kontrola mohla pouze s mimořádnými obtížemi kontrolovat, zda jsou plněny požadavky konstruktérů na kvalitu produkce, situace se nyní podstatně mění. K dispozici jsou měřicí zařízení, která umožňují kontrolu parametrů a charakteristik a ovlivňují kvalitu produktů, jejich funkci a spolehlivost. Rozvoj měřicích metod a měřicích prostředků navazuje na rozvoj výrobních procesů ve strojírenství a vhodně je dotváří.

Praktická část práce byla zaměřena na určení metodiky prokazování shody a rovněž její ověření v praxi.

Byla provedena analýza prokazování shody u dřívější technologie výroby malorážkového lůžka a navrženo řešení kontroly uvedené součástky u stávající výrobní technologie. S přihlédnutím k požadavku kvalitní kontroly na jedné straně a minimálních



nákladů na straně druhé byla navržena kontrola požadovaných parametrů na SMS, popř. kombinací SMS a pracovních měřidel.

Při praktickém ověření toho způsobu prokazování shody bylo zjištěno, že kontrola některých parametrů je na SMS neobjektivní. Jednalo se hlavně o kontrolu rybin, kde v důsledku malých ploch pro snímání prvků docházelo k nepřesnostem. Z tohoto důvodu je nutno kontrolu uvedených parametrů zajistit jiným způsobem – pomocí pevných měřidel. Také pro kontrolu funkce některých parametrů je vhodné použít měřidla. K tomuto účelu lze využít již dříve vyrobená a používaná měřidla funkce.

Dále je možnost využít kontrolu parametrů součástky na SMS k provádění výrobních auditů. Z průběžných výsledků těchto auditů lze konstatovat zlepšení kvality výroby. Operátor po obdržení protokolu kontroly zná přesnou polohu kontrolovaného parametru v tolerančním poli a může včas provést korekci. Dřív než se hodnota parametru dostane za hranici tolerance.

Závěrem je tedy možno konstatovat, že diplomová práce a její následná aplikace v praxi splnila předpokládaný záměr. Navržená metoda prokazování shody - kontrola pomocí SMS v kombinaci s pracovními měřidly – je dostatečně vhodná.



## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji tímto Ing. Šárce Tiché, Ph.D. za její odborné vedení a cenné rady při vypracování této diplomové práce.



## Použitá literatura

- [1] NENADÁL, Jaroslav a kol. *Moderní systémy řízení jakosti*. Praha: Management Press Praha, 1998. 283 s. ISBN 80-7261-071-6.
- [2] TICHÁ, Šárka. *Strojírenská metrologie část 1*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 104 s. ISBN 80-248-0671-1.
- [3] TICHÁ, Šárka. *Strojírenská metrologie část 2*. VŠB-TU Ostrava, 2006. 88 s. ISBN 80-248-1209-6.
- [4] JANKOVÝCH Róbert, MAJTANÍK Jozef. *Jakost zbraní a střeliva*. VŠB - TU Ostrava, 2006. 103 s. ISBN 80-248-1208-8
- [5] ČSN EN ISO 9000:2006 *Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník*, Praha: Český normalizační institut, 2006. 64 s.
- [6] Metrologie v Kostce. [online]. 2007, Dostupné z: <<http://www.cmi.cz>>.
- [7] Česká zbrojovka a.s, Uherský Brod, Dostupné z: <<http://www.czub.cz>>.
- [8] MM Průmyslové spektrum, Dostupné z: <<http://www.mmspektrum.cz>>.
- [9] Firemní literatura



## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1** – Výkres součástky

**Příloha č. 2** - Seřizovací program součástky

**Příloha č. 3** - Program pro periodickou kontrolu součástky

**Příloha č. 4** - Protokol o kontrole součástky – program seřizovací

**Příloha č. 5** - Protokol o kontrole součástky – periodická kontrola

**Příloha č. 6** - Přiložené CD